

П. А. РЫМКЕВИЧ

ГИГАНТЫ ТЕХНИКИ

(со 125 рисунками в тексте)

139546
945621

Сектор „Юный Пролетарий“
Рабочего Издательства „ПРИБОЙ“
Ленинград 1925

Предисловие.

Значительный успех, выпавший на долю моей книги „Чудеса XX века“ (Труд и техника), и ряд писем от читателей с просьбой написать ее продолжение вынудили меня вновь взяться за перо.

На этот раз я задался целью в совершенно популярной форме рассказать о наиболее интересных сооружениях, как-то: мостах, туннелях, портах, каналах, маяках, небоскребах и т. д.

При этом я постоянно подчеркивал тот исключительный труд, который пришлось положить для их создания. Ведь на каждом шагу нашей обыденной жизни мы пользуемся услугами техников, но редко отдаем себе отчет в значении их работ. Имена создателей величайших сооружений техники и те условия, в которых протекала их творческая работа, мало знакомы широким массам.

Я хотел пополнить этот пробел и хотя бы немного познакомить читателей, главным образом молодежь, с историей возникновения сооружений, составляющих гордость современного человечества.

При выполнении своей задачи, я не гнался за сообщением „последних новинок“. Все равно за новинками не угонишься. При исключительно быстром темпе, с которым следуют, одна за другой, победы современной техники, всякая книга, вышедшая из печати, уже является устарелой.

Пока автор собирает материал и пишет свою работу, пока она путешествует по издательству и типографии, правятся корректуры и готовятся клише, техника спешит

вперед и вперед как бы на гоночном аэроплане, ставит рекорд за рекордом...

Кроме того, книга может быть прочтена не на другой день после ее выхода. В 1924 году я сам читал отзывы о своих книгах, вышедших в начале 1922 г. Много же прошло времени, прежде чем они попали в соответствующие редакции!..

Итак, пусть читатель не сетует, если он не найдет в книге той или иной „новинки“, о которой услышал только вчера.

— Мосты, туннели, водопроводы—какая тоска!—может невольно промелькнуть мысль у того, кто читает это предисловие.

В ответ на это я должен только порекомендовать прочесть всю книгу. Я старался сделать ее интересной и избегал деталей, важных только для специалистов.

Не знаю, насколько удалась моя задача. Ответить на это может только читатель. Я и жду ответа. Всякое письмо, содержащее указания на те или иные недостатки, каждый совет—будут приняты мною с благодарностью. Мой адрес: Ленинград. Театральная площадь 12, кв. 23.

Заранее отвечаю на могущий возникнуть вопрос, почему в книге ни слова не сказано о современных воздушных кораблях, о больших океанских пароходах, подводных лодках, паровозах и т. д. Ведь это тоже „гиганты“. О них я подробно писал в своей книге „Чудеса XX века“ и не хотел повторяться.

Единственный вопрос, разобранный и в той и в другой книге одновременно, это—„Панамский канал“. Однако, изложение совершенно различно; кроме того, все рисунки заменены новыми.

При составлении книги я пользовался советами следующих лиц, коим приношу свою искреннюю благодарность: проф. В. Е. Тимонов, инж. Н. Н. Васильев, Б. А. Смиренин, архит. Ф. А. Корзухин.

Трудно перечислить все книги, которые послужили мне материалом; поэтому указываю главные.

Журналы: „Scientific American“, „Engineering“, „Marine engineering“, „Die Naturwissenschaften“, „Radio électricité“, „Radio review“. „Зодчий“, „Неделя строителя“,

„Строительная промышленность“, „Красная Нива“ (статья И. Грабаря в № 33 за 1924 г.).

Книги по общим вопросам: Ф. М. Гольмс—„Великие люди и их произведения“, „Чудеса мира“ в изд. Сытина, Г. В. Корбин—„Успехи техники“, „Чудеса техники“ под редакцией В. В. Рюмина, „Чудеса техники“ под редакцией В. В. Битнера, „Подвиги человеческого ума“, изд. М. О. Вольфа, Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона (главным образом, статьи инженера Танненбаума).

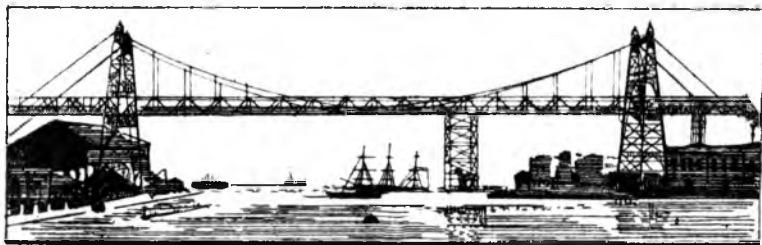
Книги по отдельным вопросам: проф. Николаи—„Курс мостов“, проф. Куницкий—„Фортский мост“, Eiffel—„La tour de trois cents metres“, его же—„Travaux scientifiques“, проф. В. Е. Тимонов—„Краткое обозрение исторического развития морского строительного дела“. Его же—„Водостоки и водоснабжение“ (почти все сведения к VIII гл. взяты из этого капитального труда), его же—„Мировой водный путь через Панамский перешеек“, Кербедз—„Постройка туннелей“, Новаковский—„Панамский канал“, проф. Ляхницкий—„Основы морского портостроения“, Simms—„Practical Tunneling“.

Общее число рисунков 125. Из них 51 исполнены худ. Забровским по моим эскизам, остальные взяты из русских и иностранных книг и журналов, главным образом из числа перечисленных выше.

П. Рымкевич.

Ленинград.

13-го октября, 1924 г.



I.

ВВЕДЕНИЕ.

Ленинград. Проспект 25-го Октября. Вечер.

Весело звеня, проносятся один за другим ярко освещенные желто-красные вагоны трамвая: вот мелькают мимо два синих фонарика, вот белые, зеленые, опять синие... Торопливо вскакивают и выскакивают на остановках люди, и вагоны снова спешат все вперед и вперед...

Басистые или визгливые гудки автомобилей звучат на всевозможные лады, а их страшные, немигающие огненные глаза бросают лучи острые, как клинок.

Человеческие волны шумливо катятся по тротуарам мимо манящих и игривых витрин многочисленных магазинов.

Где-то далеко, на краю неба, жалко примостилась Луна, кажущаяся такой бледной по сравнению с морем огней...

Я только что говорил с одним своим знакомым, который брюзжал на городской шум и суету и ругал технику, построившую фабрики и заводы, отравляющие воздух клубами дыма.

В разговоре принимало участие несколько человек; большинство воспользовалось случаем обрушиться на технику, „убивающую красоту в природе“.

И никто, решительно никто, не встал на защиту техники, так значительно улучшившей условия нашего су-

ществования, снабдившей нашу жизнь многоразличными удобствами.

Да, люди редко задумываются над вопросом, кому они обязаны существованием железных дорог, трамваев, пароходов, автомобилей, телефона, телеграфа и т. д. и почти никогда не вспоминают тех великих инженеров, в мозгу которых родилась мысль об использовании сил природы, о применении к практической жизни физических законов.

А между тем люди не стесняются пользоваться услугами техников. Они предпочитают путешествие по железной дороге скучной и длинной поездке на лошадях, свет электрической лампочки находят более приятным, чем коптящее пламя лучины; они переходят через мосты сложнейшей конструкции, вместо того, чтобы переплывать реку на лодке или искать брод, пользуются водопроводом, трамваем, телефоном, радио...

Я мысленно представил себе картину жизни старого Петербурга в Петровскую эпоху... Изрытые ямами, немощеные улицы, совершенно темные и пустынные вечером, из-за боязни забегавших в город волков и разбойников, живших в лесах за рекой Фонтанкой; торчащие на площадях колья с головами казненных, окруженные стаями воронья...

Вот было бы хорошо, если бы эти неблагодарные люди, не ценящие достижений современной техники, пожили в условиях жизни „доброе старое время“, которое они так усердно восхваляют.

Требуется получить воду—сходи на речку или принеси ведро из колодца, угодно навестить знакомых—отправляйся в дальний путь на лошадях, нужно получить свет—жги лучину...

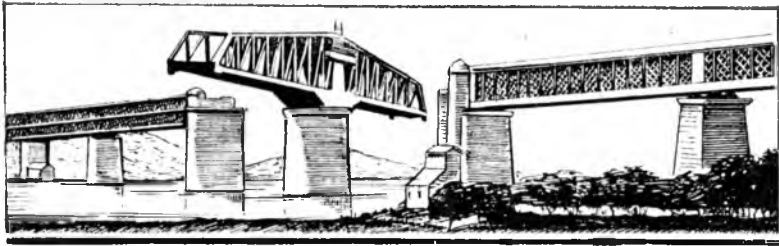
О, как быстро они пожелали бы вернуть себе все современные культурные достижения и, конечно, перестали бы тогда ругать техников, понастроивших некрасивые фабричные трубы.

Я остановился и начал сравнивать проспект 25-го Октября со знакомой мне по описаниям „Невской Перспективой“ Петровской или даже Екатерининской эпохи. Какая

колоссальная разница!.. Как изумительно быстро развивается техника! Как много интереснейших завоеваний человеческого гения ждет еще нас в самом ближайшем будущем!..

На последующих страницах читатель познакомится с историей постройки некоторых наиболее интересных сооружений техники, узнает каких исключительных трудов стоило создать этих гигантов техники, какой изобретательностью, энергией и мужеством должны были отличаться великие инженеры—их творцы, и рабочие — их строители.





Поворотный мост железной дороги Париж—Лион—Средиземное море.

II.

МОСТЫ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Не забывайте о труде рабочих и инженеров!

Взгляните на фотографический снимок Александровского железнодорожного моста через Волгу, близ Сызрани, состоящего из 13 пролетов.

Не правда ли, какая сложная система различных металлических частей? Как хитро переплетаются стойки, раскосы... Глаз положительно теряется среди сотен и тысяч железных балок, полос, уголков.

Инженер, составлявший проект моста, должен был точно рассчитать, какие силы действуют на каждую отдельную часть сооружения. Он принял во внимание давление колес паровоза и вагонов, нагрузку людьми, ветер, снег, наконец собственный вес моста, выбрал соответственные размеры и положение всех сотен частей, дал подробнейшие чертежи.

Если вы подумаете о том, что каждая заклепка рассчитана и точно указано, где следует ее поставить, то вам сразу же станет понятна исключительная трудность работы инженера.

А как много ему пришлось учиться, прежде чем он смог взяться за выполнение проекта! Прежде всего высшая школа, которая дала ему прочный теоретический фундамент, где он, проведя многие месяцы над изучением строительной механики, познакомился со способом рас-

чета мостов, делал упражнения и небольшие проекты под руководством опытных профессоров. Затем школа жизни... сначала скромная роль помощника, затем самостоятельная постройка небольших сооружений.

Да, нужно обладать большим опытом и искусством, чтобы взяться за составление проекта крупного моста.

Какая ответственность! Ошибка в расчете... и мост рухнул, погубив тысячи человеческих жизней. Ничто не окупит колоссальных денежных средств, затраченных на постройку, а воспоминания о погибших по его вине людях никогда не дадут покоя неудачнику.

Вспомним о провалившемся Дордонском мосте у Анжера во Франции, о Бауценском мосте—мороз подирает



Александровский мост через Волгу.

по коже. Даже очень маленький цепной мост через Фонтанку (Ленинград), провалившийся лет 15—20 тому назад, погубил несколько десятков человек.

Но ведь, помимо долгой и ответственной работы составления проекта, есть другое, не менее сложное дело—постройка моста.

Доставленные с заводов отдельные части должны быть собраны и соединены. Изготовление вспомогательных сооружений—различных подмостей и лесов также требует много труда и внимания. Нередки случаи неудач во время постройки, сопровождающиеся гибелью рабочих.

А опоры, на которых держатся металлические конструкции... На фотографии Александровского моста вы видите целый ряд опор, воздвигнутых на дне Волги. Работа по их сооружению производится с помощью особых погружаемых на дно ящиков—кессонов, с которыми мы познакомимся далее. Не легко работать внутри кессонов; продолжительное пребывание там сильно подрывает здоровье рабочих и их руководителей.

Когда нам приходится проходить или проезжать через большие мосты, мы редко задумываемся обо всем этом, о тех колоссальных трудах, которые были положены на их создание...

Величайшие мосты должны составлять гордость не только одной какой-нибудь нации, но и всего человечества, как образец победы человеческого гения.

Самый большой в мире Фортский мост в Англии, открытый в 1890 году, описанию которого уделена значительная часть этой главы, и поныне является предметом всеобщего восхищения. Человечество в праве гордиться этим гигантом не менее, чем другими достижениями современной техники.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Немного истории.

Когда люди впервые начали пользоваться мостами, кто первый строитель этого рода сооружений?

Трудно ответить на этот вопрос. Несомненно, происхождение мостов теряется в глубокой древности.

По сохранившимся описаниям и изображениям на памятниках старины мы можем судить о том, что с мостостроением человечество было знакомо в весьма отдаленные времена.

Так, греческий историк Диодор Сицилийский описывает мост, построенный за 1100—1200 лет до Р. Х. В произведениях знаменитого греческого поэта Гомера, жившего в 9 веке до Р. Х., также часто встречаются упоминания о мостах, что говорит нам об их широком распространении в ту эпоху.

По преданиям, китайский император Чин-Нонг еще за 3000 лет до Р. Х. строил в большом количестве прекрасные каменные мосты. Этому удивляться не следует: многое, только теперь ставшее известным нам, европейцам, было давно хорошо знакомо китайцам.

Существует много различных типов мостов, но всех их можно свести к трем основным группам: 1) балочные, 2) сводчатые или арочные, 3) висячие или цепные мосты.

К созданию всех этих типов мостов сама природа, вероятно, привела человеческую мысль.

В ограниченном мозгу доисторического человека, увидевшего упавшее поперек реки дерево, когда-то впервые возникла мысль воспользоваться им для перехода. И в других случаях, когда нужно было перебраться через неширокую реку, с тех пор начали употреблять сваленные деревья, то-есть строить простейшие балочные мосты.

Камни, положенные в некоторых более глубоких местах естественного брода, часто служили для удобства перехода; перекрыв их плитами, доисторический человек тоже создавал балочный мост.

На рисунке изображены развалины подобного моста, обнаруженные в Англии на реке Ист-Дарт.



Развалины доисторического моста в Дертмуре.

Река, сама промывая себе путь в каменистом грунте, иногда уходила вглубь, под каменные глыбы, которые оставались, однако, в равновесии, образуя как бы сводчатое перекрытие и наталкивая мысль человека на постройку моста в форме свода.

Точно также и висячие мосты могли возникнуть благодаря наблюдениям над различными ползучими растениями, цепляющимися между деревьями.

Наиболее древними мостами были, вероятно, простейшие балочные мосты. В эпоху же расцвета греческой

и римской культуры широкое распространение получили каменные арочные мосты, до сих пор с успехом применяющиеся для перехода через небольшие реки.

На рисунке изображен старинный арочный римский мост у гор. Алькантары, построенный в 103 г. при императоре Траяне и хорошо сохранившийся до наших дней.



Римский мост императора Траяна.

В средние века также строились почти исключительно каменные сводчатые мосты. О средневековых деревянных мостах имеется очень мало сведений.

В конце XVIII-го столетия, когда искусство выделки железных и чугунных предметов было уже на достаточной высоте, впервые возникла мысль о постройке металлических мостов.

В области постройки железных мостов Китай также более чем на 1000 лет опередил Европу. Так, достоверно известно, что один китайский император еще в VIII веке построил свыше 40 железных мостов.

Первоначально металлические мосты строились исключительно арочного типа из соединенных болтами чугунных или железных косяков. Первый железный мост был построен в Англии у Колькбрукдаля в 1777 — 79 г. (см. рис. на стр. 15).

Несколько позднее появились цепные, висячие мосты.

Между высокими каменными столбами, воздвигнутыми на берегах или на промежуточных опорах, протягивались

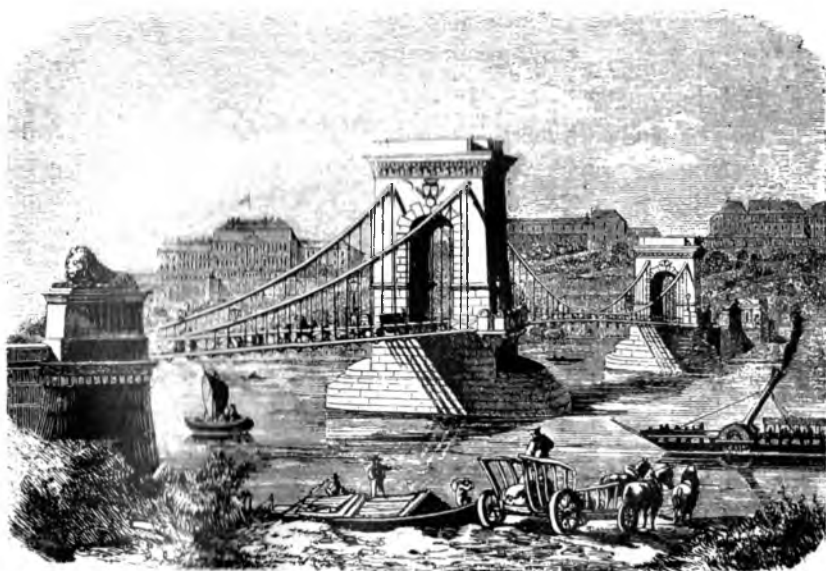
цепи или железные канаты, к которым подвешивалось мостовое полотно.

Прекрасным образцом таких сооружений является изображенный на старинном рисунке цепной мост через



Кольбрукдальский мост.

Дунай между Офеном и Пештом. Это один из первых железных висячих мостов.



Цепной мост через Дунай.

Однако висячие мосты нуждаются в очень прочных и хорошо укрепленных столбах, к которым прикреплены

цепи или канаты. В случае нетвердой почвы установка таких столбов особенно сложна.

Неудачи при постройке первых висячих мостов, сопровождавшиеся разрушением нескольких из них, заставили снова отдать предпочтение каменным постройкам.

Лишь в 1848 году в Англии появился первый тип железных мостов—а именно трубчатый мост через Менейский пролив. С этого момента начинается новая эра в мостостроении.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Трубчатые мосты.

— Я слышал, что вы взялись строить мост через Менейский пролив, который отделяет остров Энглези от Уэльса...

— Совершенно верно, эта постройка поручена мне.

— Но ведь через этот пролив уже имеется недавно построенный прекрасный цепной мост?

— Да, но он не сможет выдержать тяжести паровоза и вагонов.

— Разве там строится железная дорога?

— Уже добрая половина работ выполнена. Дорога будет соединять Лондон с гаванью Голигед, откуда отправляются суда в Ирландию. Вот для этой-то дороги и нужно построить достаточно прочный мост.

— В таком случае, вы, вероятно, будете строить каменный мост?

— Нет, это невозможно. Пришлось бы изготавливать специальные подмостки, которые на долгое время воспрепятствовали бы прохождению судов; кроме того, работа была бы очень сложной и длительной. Сначала я хотел воздвигнуть ряд больших чугунных арок, но затем откинул и эту мысль.

— Гм... тогда как же вы справитесь с возложенной на вас задачей?

— Я хочу построить трубчатый мост.

— Трубчатый?

— Да, трубчатый... Не удивляйтесь, а внимательно послушайте меня и вы поймете в чем дело.

— Предположим, мы построили бы несколько промежуточных опор и перекинули между ними гигантские металлические балки. Знаете-ли вы, что в балке не все ее части одинаково противодействуют давлению? Сильнее всего работают нижний и верхний слой, первый растягивается при нагрузке балки, а второй—сжимается; середина же играет весьма малую роль. Я решил удалить эту среднюю часть балки, то-есть сделать ее полой.

— На подобие трубы?

— Совершенно верно. Таким образом, я уменьшу вес балки и сделаю ее установку более легкой.

Подобный разговор мог произойти в середине пятидесятых годов прошлого столетия между известным инженером Робертом Стеффенсоном, сыном гениального создателя железных дорог Георга Стеффенсона, и одним из его друзей.

Менейский пролив, через который было поручено Роберту Стеффенсону построить мост, имел ширину 335 метров; посредине пролива находилась скала, известная под названием Британской.

Прежде чем приступить к осуществлению своей новой идеи, Стеффенсон решил произвести опыт. Он построил небольшой железнодорожный трубчатый мост в Конвее. Постройка удалась блестяще; успех окрылил инженера, и он с удвоенной энергией принялся за работу.

Чтобы не рисковать жизнью рабочих, правление дороги поручило профессору Вильяму Ферберну испытать прочность небольших железных труб прямоугольного сечения, представлявших точную копию тех, которые должны были быть построены для моста. Испытание дало хорошие результаты: оказалось, что мост прекрасно выдерживает нагрузку и не нуждается в цепях или иных дополнительных укреплениях.

На берегах Менейского пролива закипела работа. В специальных мастерских склепывались железные части, из которых изготавливались грандиозные трубы. Одновременно строились береговые устои и три промежуточные опоры в виде высоких башен; одна из них опиралась на

Британскую скалу. Два средних пролета имели по 140 метров, а крайние по 70 метров.

Наконец, постройка опор была окончена, и железные трубы собраны в готовом виде на берегу.

Боковые стены у труб были сделаны из сплошных железных листов толщиной в $2\frac{1}{2}$ сантиметра; пол и потолок были изготовлены для прочности из железных трубочек, изобретенных Ферберном.

Вес труб, перекрывающих средние пролеты, равнялся 1 587 тонн (около 100.000 пудов). Как же доставить с берега и поднять на воздух такую тяжесть?

Эта мысль не давала покоя и самому инженеру.

„Часто по ночам я думал об этом, напрасно стараясь заснуть,—писал он.—Трубы не выходили у меня из головы. Я ложился спать и вставал с мыслью о них. На рассвете я смотрел из окна через сквер на противоположную сторону. Расстояние это было почти такой же длины, как пролет моего трубчатого моста“.

Как же, однако, справился Стеффенсон с этой сложной задачей?

Первая труба с помощью катков была погружена на очень легкие суда (понтонь) и во время прилива перевезена к месту установки.

Один конец трубы прижали к стене опорной башни, а другой конец при посредстве каната, накручивавшегося на ворот, начали поворачивать, устанавливая трубу вдоль пролета. К несчастью, канат запутался, ворот упал с платформы и трубы чуть было не опрокинулись.

Многотысячная толпа наблюдала, затаив дыхание, за опасной работой.

Услышав крики, несколько сот человек бросились к мосту и удержали трубу, схватившись за канат.

Труба была повернута и держалась поверх части опоры, как только наступил отлив, она села в предназначенные для нее гнезда.

Затем были установлены на берегу паровые машины, которые приводили в движение пресс, поднимавший на цепях трубу. По мере ее поднятия, выемки в быках заделывались.

Наладив поднятие первой трубы, Стеффенсон временно покинул место работ.

В его отсутствие опять произошло несчастье — труба сорвалась с цепей и попортила кладку опоры; она не упала в залив только благодаря тому, что под'ем ее производился очень медленно и осторожно.

При установке следующих труб несчастий не было, и 5-го марта 1850 года Роберт Стеффенсон, лично поставив последнюю заклепку, проехал через мост на поезде с тремя локомотивами, везшем свыше 1.000 пассажиров.

Так как железная дорога, для которой строился мост, двухпутная, то пришлось проложить вдоль его по два ряда параллельных труб. Ширина каждой трубы около 5 метров, а высота 9 метров, так что паровоз и вагоны свободно проходят внутри их.

Один конец каждой трубы закреплен неподвижно в каменной кладке устоев, другой же покоится на катках. Такое устройство опорных частей почти всегда приходится применять и ныне в железных мостах.

Какова же цель применения катков?

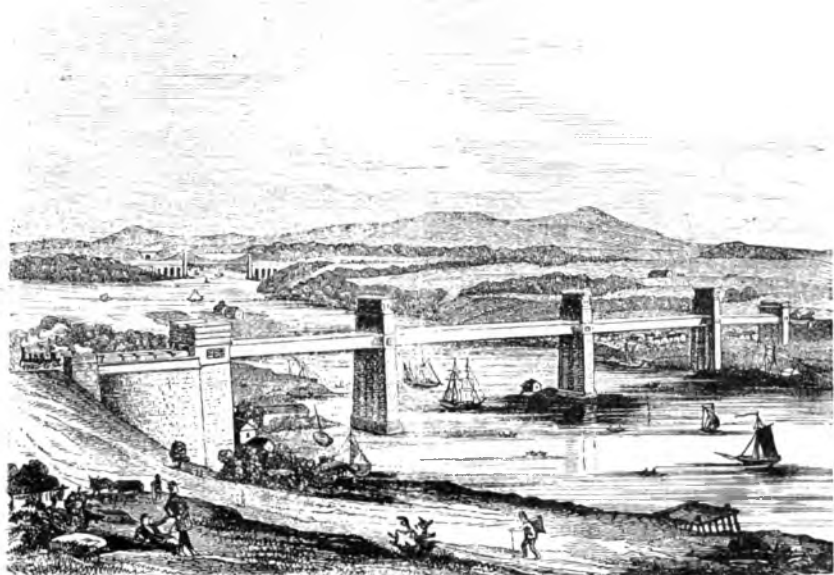
Всем хорошо известно, что тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Вспомним, например, железнодорожные рельсы. Зимой, когда они (вследствие низкой температуры) несколько короче, чем летом, зазоры между ними больше. Телеграфные провода летом провисают заметнее, чем зимой и т. д.

При повышении температуры все мостовое сооружение удлиняется. Если бы оба конца каждой трубы были прочно заделаны, мост или разрушил бы опоры или прогнулся. Применение же катков дало возможность ему беспрепятственно удлиняться.



Роберт Стеффенсон.

Успех новой идеи Стеффенсона заставил многих инженеров взяться за постройку мостов этого типа. Сам Стеффенсон составил проект другого трубчатого моста через реку Св. Лаврентия в Монреале (Канада). Он длиннее Менайского моста почти в 5 раз и состоит из 24 пролетов. Постройку вел инженер Росс. Сам Стеффенсон только немного не дожид до окончания работ.



Трубчатый мост через Менайский пролив.

Монреальский мост получил название „Виктория“ и долгое время считался одним из величайших чудес инженерного искусства.

Вот как описывается его сооружение в одной из книг того времени.

„Постройкой этого чудовища занималось 3.000 работников. Она представляет исполинскую победную борьбу со стихиями, продолжавшуюся пять лет, при чем постоянно опасались, что все труды останутся тщетными, ибо приходилось бороться не только с быстротечным пото-

ком, но и с громадными массами льда, которые ежегодно два раза идут по реке“.

— Отчего же теперь не строятся больше трубчатые мосты?—спросит читатель.

Их заменили другие, более совершенные типы, к знакомству с которыми мы и переходим.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Решетчатые мосты.

— Трубчатые мосты являются последним словом инженерного искусства!

— Не согласен с вами. Их основной недостаток — тяжесть, громоздкость и, вследствие этого, во-первых, дороговизна, а во-вторых, трудность установки. Кроме того, внутри этих мостов темно, и поездка по ним является неприятной.

— Это, конечно, верно. Но, в таком случае, чем вы замените их?

— Я полагаю, что сплошную стенку можно заменить решеткой из железных полос. Такая конструкция будет значительно более легкой и потребует меньше материала, вследствие чего обойдется дешевле.

— Но будет ли она достаточно прочной?

— Нужно рассчитать, какое усилие придется на каждую полосу и выбрать для них соответствующие размеры. Те, на которые действуют растягивающие силы можно сделать плоскими, те же, которые сжимаются, придется изготовить сечения, препятствующего выпучиванию...

— Были ли уже опыты с подобными решетчатыми мостами?

— Да, и притом очень удачные. В 1843 году был построен маленький мост длиной в 25 метров на линии Дублин-Дрокхэд (Англия), в 1845 году был окончен немного более длинный мост в Шотландии с пролетом в 45 метров.

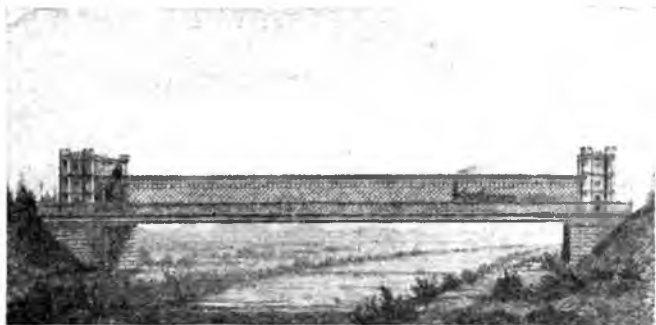
— Но ведь вам предстоит более сложная работа.

— Мост через Вислу у г. Даршау будет иметь длину около 500 метров, а каждый средний пролет свыше 110 метров.

— Справитесь ли вы с этой задачей?

— Надеюсь.

Такой разговор мог быть в конце пятидесятых годов прошлого столетия между двумя инженерами, один из ко-



Мост через реку Кинцинг у гор. Оффенбурга.

торых взялся за постройку решетчатого моста через Вислу.

Это был значительный шаг вперед в деле мостостроения. С тех пор решетчатые мосты быстро вытеснили трубчатые. В настоящее время они почти исключительно и применяются для перекрытия больших пролетов.

На рисунке изображен один из первых решетчатых мостов, построенный в 1858 году через реку Кинцинг, у города Оффенбурга (Пруссия).

Александровский мост через Волгу (стр. 11) также принадлежит к типу решетчатых мостов.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Тоуэрский мост.

— Как построить мост, чтобы он одновременно удовлетворял двум требованиям: во-первых, был достаточно низок, чтобы с удобством служить для пассажиров и экипажей, непосредственно начинаясь у плоских берегов

Темзы, а, во-вторых, был достаточно высок, чтобы пропускать самые большие суда?

Такой вопрос был поставлен инженеру Вольфу Барри, взявшему на себя работу по составлению проекта и постройке нового моста через Темзу в Лондоне.

— Я сделаю среднюю часть моста разводной.

— Но в таком случае, движение пешеходов во время разводки моста должно будет приостанавливаться?

— Нет. Поверх разводной части, я перекину второй мостик специально для перехода пассажиров.

— Но как они будут подниматься на этот мостик?

— Посредством лестниц и подъемных машин, расположенных внутри башен, воздвигнутых на опорах.

В июне 1894 года новый мост через Темзу, получивший название Тоуэрского (вследствие того, что недалеко стоит известная лондонская тюрьма Тоуэр), был закончен. Он вполне соответствовал тому, что обещал его строитель.

Идея разводных мостов не является новой. Еще у древнего греческого историка Геродота мы встречаем описание моста, построенного в Вавилоне через реку Ефрат дочерью мидийского царя Нитокрис. Мост имел каменные опоры, деревянный же настил каждую ночь убирался для хранения. Таким образом, это сооружение являлось простейшим разводным мостом.

В средние века также широко пользовались подъемными мостами, перекинутыми через рвы, окружавшие замки.

Большинство современных городских мостов на судоходных реках делаются разводными. Таковы, например, все мосты через Неву в Ленинграде, мост железнодорожной линии Париж—Лион—Средиземное море с поворотной средней частью (стр. 10) и т. д.

Тоуэрский мост, поэтому, не является чем-либо особенным, однако он справедливо считается одним из наиболее прочных и красивых мостов на земном шаре.

Взгляните на великолепные готические башни на средних устоях!.. Не правда ли, прекрасное зрелище! Внутри

них находятся стальные колонны исключительной крепости, к которым прикреплены концы висячих частей.

Там также расположены лестницы и гидравлические подъемные машины для пассажиров.

Средняя часть, пролетом в 60 метров, перекрыта двумя мостами—нижним разводным и верхним—постоянным для пешеходов.

Разводная часть состоит из двух половинок, которые меньше чем в две минуты поднимаются или опускаются



Тоуэрский мост.

у каждого устоя, соединяясь своими серединами. Верхнее мостовое полотно для пешеходов висит на высоте 40 метров выше уровня воды.

Архитектурной частью моста ведал Гораций Джонс, постройкой же руководил, как мы отметили, инженер Вольф Барри.

Лица, бывавшие в Лондоне, всегда обращали исключительное внимание на Тоуэрский мост как на одну из достопримечательностей английской столицы.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Фортский мост.

— Экстренный выпуск газеты!.. Катастрофа с Тэйским мостом!.. Гибель поезда с сотнями людей!—кричали газетчики в Лондоне 29-го декабря 1879 года.

Накануне ночью разыгралась сильная буря, и несколько пролетов моста вместе с поездом были сброшены с высоты в 60 метров в глубокие воды Тэйского залива.

Несомненно, несчастье было вызвано тем, что строитель моста, сэр Томас Бауч, при расчете не принял во внимание в полной мере действие ветра.

Кто мог подумать, что самый большой в мире мост, совсем недавно открытый для движения, будет так неожиданно разрушен!

— Неужели после этой катастрофы Томасу Баучу позволят продолжать его работы по постройке Фортского моста?

— Конечно, нет. Железнодорожные общества, вероятно, совершенно откажутся от постройки этого моста—высказывались предположения.

Множество заливов изрезают восточные и западные берега Шотландии. Фортский залив, на берегу которого расположен крупнейший шотландский город Эдинбург, с давних пор являлся серьезным препятствием для железнодорожного движения.

Железнодорожные линии, соединяющие Англию с севером Шотландии, должны были описывать громадную дугу, огибая залив и удлиняя свой путь на 40—50 километров.

В 1873 году парламент принял постановление о необходимости постройки моста через Фортский залив.

Работы были поручены Томасу Баучу; на берегу залива были установлены мастерские, склады материалов, и уже приступили к кладке оснований быков, как разнеслась весть о Тэйской катастрофе.

Общественное мнение Англии потребовало удаления Томаса Бауча, и работы были временно приостановлены.

Лишь в конце 1882 года берега залива вновь огласились гулом голосов—дело постройки было отдано в руки

известного инженера Джона Фаулера и его бывшего ученика Бэнджамена Бэкера. Вновь закипела работа, беспрерывно продолжавшаяся 8 лет.

4-го марта 1890 года постройка была окончена.

До сего времени Фортский мост является крупнейшим мостом в мире.

Взгляните на схематический чертеж моста. Вы видите два крупных пролета, длиною по 518 метров каждый (около $1\frac{1}{2}$ версты), два меньших пролета по 210 метров и 15 пролетов, перекрывающих подход к мосту и составляю-



Схематический чертеж Фортского моста.

щих вместе около 800 метров. Таким образом, общая длина моста свыше $2\frac{1}{2}$ километров.

Вес сооружения достигает 50.000 тонн, то-есть более 3.340.000 пудов.

Если бы из всего железа, пошедшего на постройку моста, отлить сплошной столб с основанием в квадратный метр, то он достиг бы высоты в $6\frac{1}{2}$ километров (свыше 6 верст)!..

Количество каменной и бетонной кладки, пошедшей на постройку опор, составляет свыше 100 тысяч кубических метров. Из этого количества материала можно построить стену толщиной в один кирпич и высоту в рост человека на протяжении от Ленинграда до Москвы. И все это пошло на постройку одного моста!..

Работы производились одновременно в трех пунктах при участии ежедневно от 3 до 4 тысяч рабочих.

Единственным удобным для постройки местом было сужение залива против маленького городка Инверкитинг, где ранее располагался паром, талантливо описанный Вальтер Скоттом в его повести „Антикварий“.

Посредине залива в этом месте находится островок Инч-Гарви с остатками древних укреплений. Остров дал возможность установить на нем промежуточную опору.

Путевое строение моста приподнято на громадную высоту в 46 метров от уровня высоких вод для свободного пропуска под ним крупных судов.

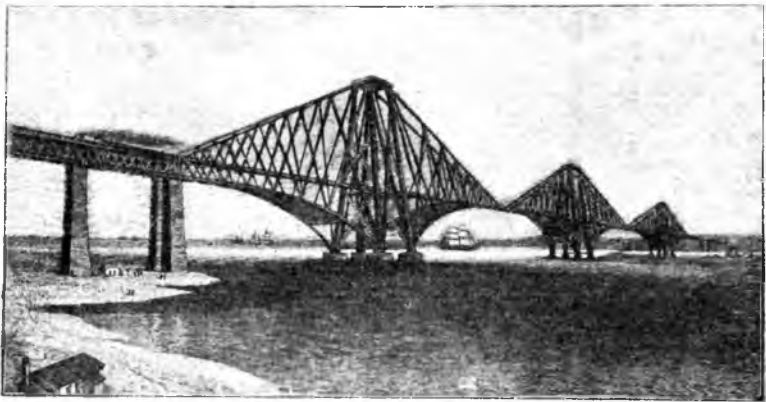
Железные решетчатые формы моста относятся к типу консольных.

Что такое консоль?

Консоль—это балка или ферма, закрепленная только на одном конце.

Всякая скоба или кронштейн, упирающийся в стенку и поддерживающий полку, является консолью.

Отдельные консоли соединены между собою маленькими решетчатыми фермочками.



Фортский мост.

Как же строился мост?

В местечке Саут-Квинсфери, на берегу залива, были устроены мастерские, в них соединялись отдельные металлические части и доставлялись на судах к месту, где и укреплялись согласно проекту, при чем работы велись, начиная от опор к середине пролетов.

Мастерские были оборудованы всевозможными машинами и обслуживались целой сетью специально построенных железнодорожных путей. Все место постройки было залито электрическим светом.

Наиболее сложным являлось дело постройки устоев. Пришлось применить гигантские железные кессоны, описанию устройства которых мы посвящаем следующую главу.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Кессоны.

Дно реки или моря чаще всего бывает покрыто мелким песком, глиной или илом, то-есть таким грунтом, непосредственно на котором нельзя возводить основания быков моста, стен мола или набережной.

Каким же образом достичь прочного грунта, находящегося иногда на большой глубине? Если вычерпывать плохой грунт, то образующееся углубление будет

немедленно заноситься. Как же быть? Кроме того, как укладывать камни для основания под водой? Костюм водолаза очень затрудняет движения, без него же человек не в состоянии долго пробыть в воде.

В таких случаях обычно пользуются кессоном.

Кессон представляет из себя большой и очень прочный железный ящик, открытый снизу, который изготавливается на берегу и на судах доставляется к месту, где нужно производить укладку

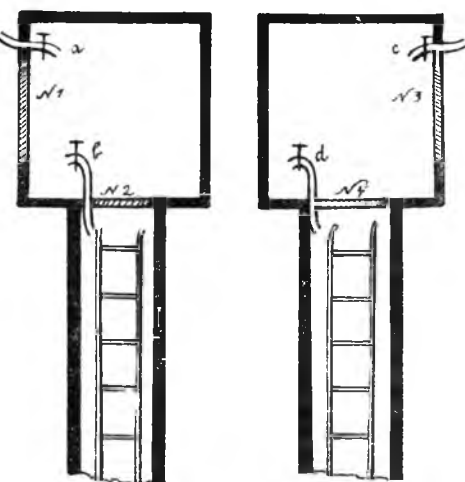


Схема шлюзных камер.

основания устоя. С помощью цепей его опускают на дно.

На судах или на берегу помещают несколько воздушных машин, которые нагнетают сжатый воздух внутрь кессона, вытесняя вошедшую туда воду.

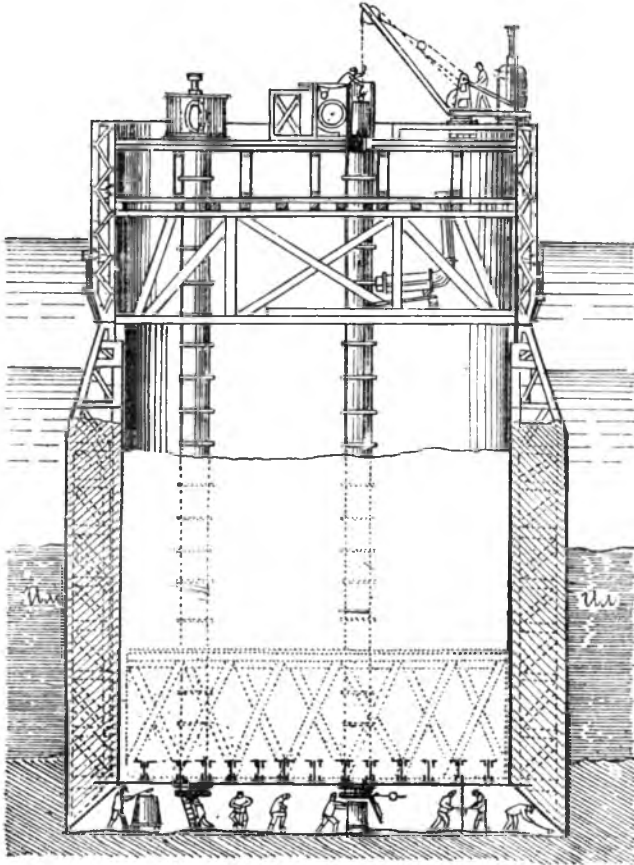
Как только вся вода будет вытеснена, рабочие по особым шахтным трубам, соединенным с верхним основанием кессона, входят внутрь него и приступают к работе.

Нижний край кессона заострен, вследствие чего он врезается в грунт. Рабочие, находящиеся внутри, постепенно подрывают верхние слои грунта и удаляют его через

шахтные трубы, кессон же погружается все глубже и глубже.

Такая работа продолжается до тех пор, пока основание его не достигнет прочного грунта.

— Каким же способом рабочие входят и выходят из кессона? — спросит читатель. Ведь внутри его воздух сжат



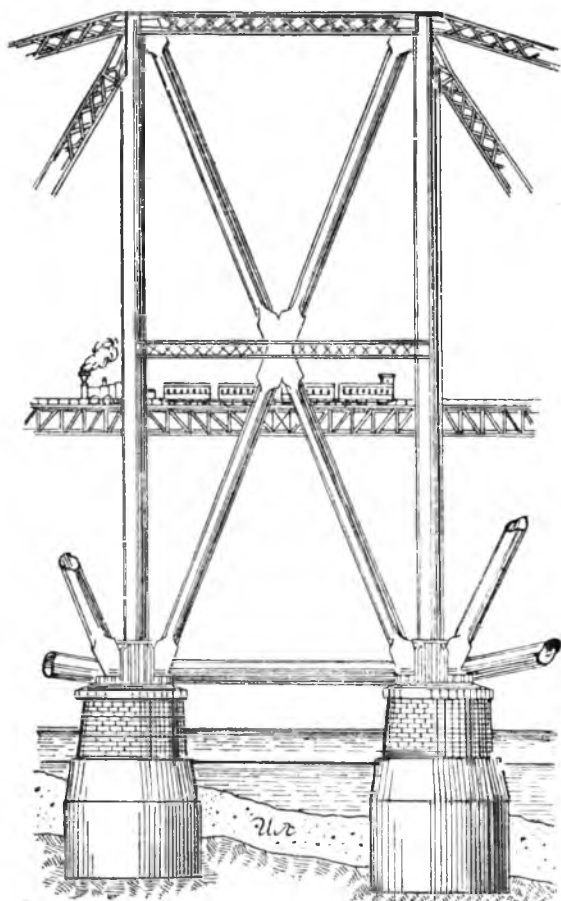
Кессон, употреблявшийся при постройке Фортского моста.

иногда до давления $3-3\frac{1}{2}$ атмосфер; достаточно открыть выходную дверь из шахтной трубы и воздух вырвется наружу, а при этом в кессон станет поступать вода?

Для входа и выхода рабочих, а также для удаления грунта и доставки нужных для работ материалов и инстру-

ментов пользуются так называемыми шлюзными камерами.

Предположим, нужно проникнуть внутрь кессона. Для этой цели открывают дверь № 1 (см. рисунок) и входят в левый шлюз, затем затворяют эту дверь и открывают кран *в*, соединяющий шлюз с шахтной трубой. В шлюз постепенно врывается сжатый воздух; когда давление в шлюзе уравняется с давлением внутри кессона, открывают дверь № 2 и по лестнице спускаются вниз.



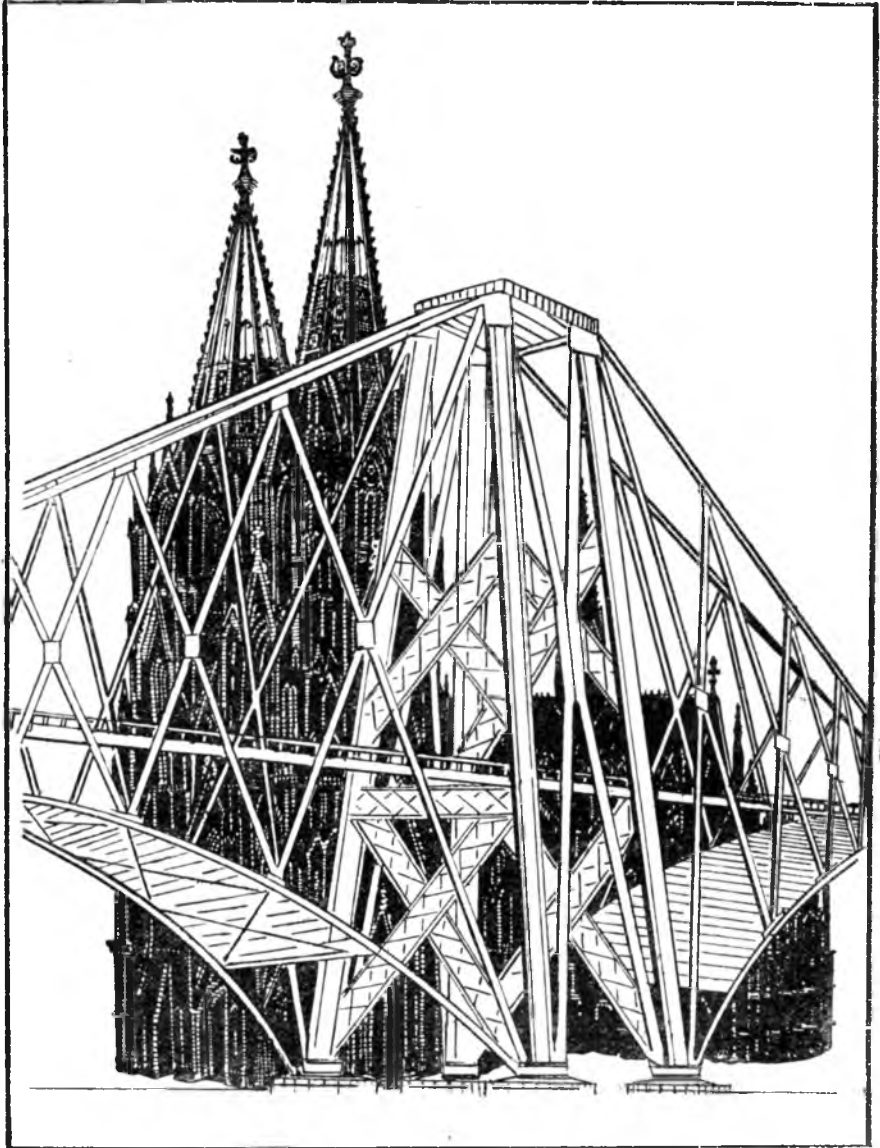
Опорная башня Фортского моста.

Для выхода можно воспользоваться тем же шлюзом, хотя для этой цели обычно устраивается особый шлюз, соединенный со второй шахтной трубой. На рисунке и представлен такой случай. Рабочие по шахтной трубе входят через дверь № 3 в правую шлюзную камеру. Затем эта дверь закрывается и открывается кран *С*,

сообщающий шлюз с наружным воздухом. Когда давление внутри шлюза сделается равным атмосферному, открывают дверь № 4 и выходят из кессона.

По мере опускания кессона, шахтные трубы наращиваются, на потолке же его постепенно возводится каменная кладка.

Лишь только кессон достигает прочного грунта, рабочие начинают заполнять внутренность его каменной кладкой;



Опорная башня Фортского моста по сравнению с Кельнским собором.

когда же они близко подойдут к потолку, то оставшееся пространство между кладкой и потолком заливается бетоном.

Работа внутри кессона считается очень тяжелой, и продолжительное пребывание в атмосфере сжатого воздуха вредно отзывается на здоровье.

Действие машин, нагнетающих воздух, должно быть, конечно, вполне исправным, так как в противном случае возможны крупные несчастья.

На предлагаемом вниманию читателя рисунке (на стр. 29) представлен кессон, применявшийся при постройке основания опоры на южном берегу Фортского залива.

Фигуры людей дают возможность судить об его размерах.

Другой рисунок (на стр. 30) изображает уже построенную опору и воздвигнутую на ней металлическую опорную башню, поддерживающую консольные фермы.

Сопоставьте размеры едущего по мосту поезда с высотой этой башни.

Не правда ли, интересное сравнение.

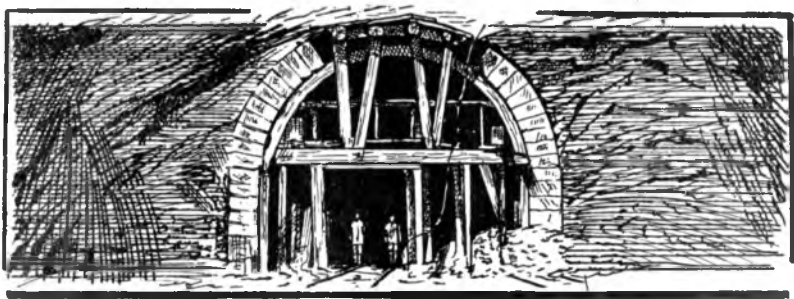
Высота опорной башни моста 137,2 метра. Высота же величайшего в Ленинграде здания—Исаакиевского собора всего 120 метров.

На стр. 31 мы приводим рисунок одной из крупнейших построек на земном шаре—Кельнского собора (152 метра высоты) рядом с опорной башней Фортского моста.

Всмотритесь внимательно в эти рисунки и вы поймете тогда, почему Фортский мост считается одним из величайших достижений инженерного искусства и по своим размерам не превзойден до сего времени.

Это, поистине, гигант техники.





Обделка туннеля.

III.

ТУННЕЛИ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Работы под рекою.

— Слышали вы новость—инженер Марк Изамбар Брюнель взялся за постройку туннеля под Темзой?

— Что вы говорите!.. Ведь это же совершенно невыполнимое дело... А на большой глубине он предполагает проложить свой туннель?

— Между дном реки и потолком туннеля будет оставлен прослойк почвы в 3—4 метра.

— Но ведь вода будет просачиваться через такой тонкий слой и разрушит постройку.

— Вероятно, так и произойдет... Напрасно правительство разрешает столь опасные работы!

Так рассуждали англичане в марте 1825 года, когда пронеслась весть о постройке туннеля в Лондоне под Темзой.

— Гораздо проще было бы построить еще один мост, вместо того, чтобы браться за трудное дело сооружения туннеля,—могут подумать читатели.

В Лондоне через Темзу имелось много мостов, но все они являлись значительным препятствием для судоходства. В части же города выше доков, где преимущественно скапливались суда, постройка нового моста была положительно невозможна. А между тем устройство сообщения с противоположным берегом являлось необходимым, так

как жителям этой части Лондона приходилось делать обход километров в 7 или же нанимать лодки для переезда.

Еще в начале прошлого столетия Везей начал постройку туннеля, но, встретившись с непреодолимыми трудностями, вынужден был прекратить дело.

В 1823 году известный инженер Брюнель вновь взялся за эту задачу. Его работы продолжались восемнадцать лет. Восемнадцать лет тяжелой упорной борьбы!

Неоднократные прорывы воды и обвалы грунта препятствовали работе; иногда казалось, что дальше невозможно спорить с капризной рекой, но исключительная энергия знаменитого инженера одерживала победу за победой.

Много приходилось бороться Брюнелю с недоверием правительства и неблагоприятным общественным мнением.

Однако талантливый строитель преодолел все препятствия, и 25-го марта 1843 года состоялось блестящее торжество открытия туннеля для публики.

Как же удалось Брюнелю осуществить свой проект?

Он начал свои работы с сооружения на берегу Темзы гигантской вертикальной каменной трубы высотой в 13 метров со стенками, обладавшими толщиной в метр и скрепленными между собою железными балками.

Земля вырывалась внутри трубы и при помощи машин удалялась наружу, вследствие чего труба опускалась все глубже и глубже; верхняя часть ее непрерывно надстраивалась.

Труба была погружена до глубины $19\frac{1}{2}$ метров, после чего внутри ее сделали второй цилиндр, опущенный до глубины 24 метра.

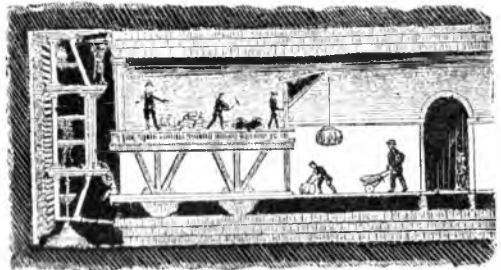
Труба служила для спуска и подъема рабочих, материалов и инструментов, а также для удаления грунта вырытого при сверлении туннеля, который начали на глубине 18,6 метров, разобрав соответствующую боковую часть каменной трубы.

Чтобы познакомить читателей с очень оригинальным, но примитивным способом производства работ, мы приведем отрывок из книги, современной постройке Брюнеля.

„При виде корабельного кия, проточенного червями так, что в нем образовались ходы, лежащие близко один возле другого, Изамбер Брюнель подумал, что одновре-

менным исполнением некоторого числа небольших ходов, одного возле другого, можно сделать один большой туннель. Он предложил сделать 12 бездонных ящиков, как то употребляют в подводных сооружениях. Ящики эти он поставил один возле другого отвесно и разделил их поперечными разгородками на три части.

„Таким путем получилось 36 отделений, представлявших столько же начальных точек для отдельных ходов. Каждое отделение было назначено для одного работника. Сзади оно оставалось открытым, а спереди закрывалось многими вставными досками. Все рамы вместе составляли щит. Его прислоняли к земле, которую предполагалось отрывать. Работник вынимал одну из вставных досок, прорывал землю на некоторое расстояние и прислонял доску к обнаженной поверхности земли, укрепляя в известном положении подпорками. Таким образом поступали со всеми досками. По исполнении такой работы во всех трех отделениях, каждую раму вдикали в прорытое пространство помощью двух винтов, из которых один действовал внизу, а другой сверху.



Щит при постройке туннеля под Темзой.

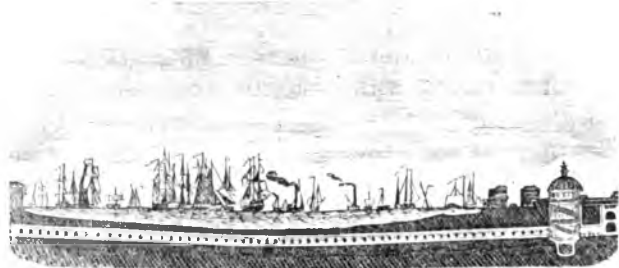
„Точно таким же способом передвигались и другие рамы. В то время как часть работников выгребала землю, другая выкладывала открытые уже части туннеля камнями. Щит же поддерживал землю до тех пор, пока не успевали окончить свод.

„Исполненная каменная работа, в свою очередь, служила точкою опоры винтам, двигающим щиты. Употреблению такого простого свойства мы обязаны благополучным окончанием предприятия, которое, вследствие многих предшествовавших неудачных попыток, считали неисполнимым“.

Рисунок, взятый из книги, современной постройке туннеля, дает представление о производстве работ.

Обратим внимание на толщину стенок свода чуть ли не в человеческий рост.

Полгода удачно продолжалась работа. Было пройдено уже около 60 метров, как вдруг 14-го сентября вода ворвалась в туннель и разрушила часть сооружения. К счастью, все рабочие успели спастись.



Разрез туннеля под Темзой.

С трудом исправляли повреждения, и работа вновь закипела.

Узнав о катастрофе, многие инженеры обрушились на Брюнеля с нападками, что он начал постройку туннеля на не-

достаточной глубине. Они полагали, что слой грунта между потолком туннеля и дном реки толщиной в 4 метра (по середине реки доходивший даже до 3 метров) слишком тонок и работу надо было бы вести на глубине 50—60 метров.

Почему же Брюнель поступил так опрометчиво?

Тщательные исследования грунта показали, что на большой глубине почва состоит из мелкого водоносного песка, в котором нельзя производить постройку, тогда как на высоте, выбранной искусственным инженером, преобладали пласты твердой глины.



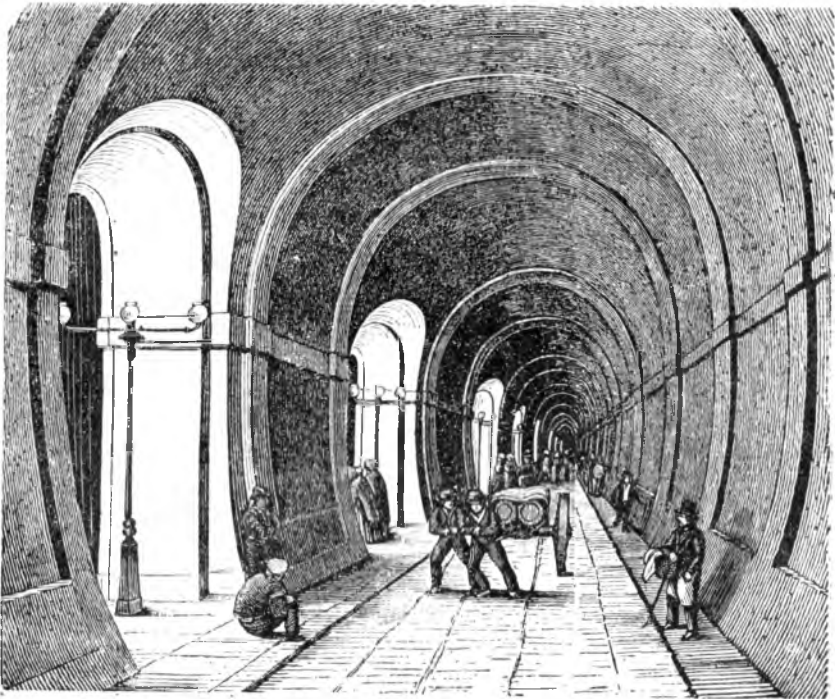
Вход в туннель, построенный Брюнелем.

Несколько раз разгневанная Темза обрушивалась на рабочих, смело вторгнувшихся в ее владения.

Особенно сильные разрушения произошли 18-го мая 1827 года, когда за $\frac{1}{4}$ часа река затопила туннель и на-

несла туда 1.000 тонн песку, и 12-го января 1828 года. Во время второго несчастья погибло 6 человек рабочих.

Чтобы читатель мог судить о грандиозности повреждений, укажем, что отверстие в дне Темзы, через которое хлынула в туннель вода, было столь велико, что на его заделку пошло свыше 4.000 тонн (240.000 пудов) земли, главным образом мешков с глиной. Насыпанная в виде



Внутренний вид туннеля под Темзой.

вала с основанием и высотой по 1 метру, она заняла бы протяжение в 4 километра.

Наконец, повреждения были исправлены, и неутомимый Брюнель вновь начал работы. Но очень скоро инженера постигла новая неудача: у общества, организовавшего работы, иссякли денежные средства; никто из капиталистов не решался одолжить своих денег на это казавшееся безнадежным дело. Постройка туннеля под Темзой была приостановлена.

Семь лет спокойно катила Темза свои воды, радуясь изгнанию дерзких людей, потревоживших ее величавый покой. Семь лет изо дня в день одиноко спускался Брюнель в неоконченный туннель, где царила жуткая тишина, и бледный, чуть ли не со слезами на глазах, выходил оттуда.

Наконец, английское правительство отпустило деньги на продолжение постройки. Вновь закопошились люди под дном реки.

Еще три раза происходили наводнения и обвалы, но повреждения вновь и вновь заделывались, а туннель удлинялся и удлинялся.

Общая длина туннеля 400 метров при ширине $11\frac{1}{2}$ метров. На рисунках изображены вход в туннель и его внутренний вид.

25-го марта 1843 года состоялось открытие туннеля. Только тогда изменилось общественное мнение: Брюнеля чествовали как одного из величайших инженеров своего времени.

„Если бы человеческое остроумие, вместо семи древних чудес света, исполнило еще семь тысяч чудес нового, то, без всякого сомнения, знаменитый туннель под Темзою заслуживал бы называться восьмым чудом“, — восклицает один из современников знаменитой постройки.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Мон-Сенисский туннель.

— Я ведь говорил, что инженеры задумали совершенно невозможное дело. Разве мыслимо просверлить Альпы?

— Да, вы оказались правы. Уже четыре года рабочие пробивают горы, а постройка туннеля продвинулась очень мало.

— При таком темпе работ, вся постройка потребует не менее 60 лет...

— Нам, конечно, не придется увидеть окончания этого неудачного предприятия... Может быть, наши внуки будут счастливее..

Такие разговоры, вероятно, велись в 1861 году в Италии.

Немецкий инженер Замиллер совместно с французом Гранди и итальянцем Гратони начали постройку колоссального туннеля через Альпы.

Первые четыре года работы по сверлению горных пород производились вручную и, конечно, крайне медленно, что вызывало опасения в неудаче всего предприятия.

В 1861 году впервые применили сверлильную машину Соммелле, приводимую в движение сжатым воздухом, и успешность работы возросла более чем в пять раз.

На итальянской стороне туннеля у деревушки Бардонекки, в прекрасной долине, расположенной среди гор, было воздвигнуто здание, служившее канцелярией и жилищем инженеров;

построены дома для рабочих, больница, кузница, машинная фабрика и помещение для аппаратов, нагнетающих сжатый воздух.

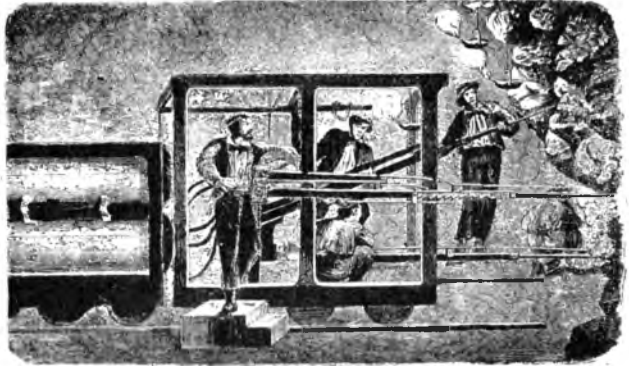
Эти аппараты приводились в движение стекающей с гор водою и сильно сжимали воздух в 10 железных котлах.

С помощью большой трубы сжатый воздух подавался к сверлильным машинам.

Каждая машина была снабжена зубилами в количестве от 4 до 8 штук; одно зубило производило в минуту 200 ударов, совершая в то же время вращательное движение.

Так как при постройке Мон-Сенисского туннеля пришлось иметь дело с очень твердыми горными породами, то остря зубил быстро разрушались несмотря на то, что были изготовлены из самой прочной закаленной стали; в день приходилось заменять новыми не менее 150 штук.

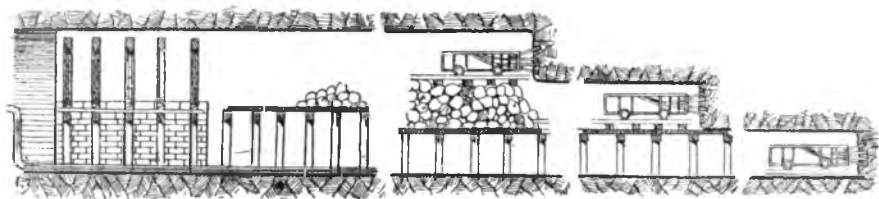
Интересно отметить, что при пробивке туннеля в точности оправдались предсказания геолога Сисмонди о характере и последовательности напластования горных пород.



Сверлильные машины, употреблявшиеся при постройке Мон-Сенисского туннеля.

В высверленные отверстия закладывался порох и с помощью электрической искры производился взрыв. На время взрыва сверлильные машины откатывались назад и прикрывались прочными деревянными щитами, за которыми скрывались также и люди.

Работы производились одновременно с двух сторон. Передовые машины пробивали сначала узкую подошвенную галерею (штольню) высотой в три метра и шириною в 2,4 метра, затем следующие машины возвышали и уширяли ее до 3,6 метра; далее же прорывался в подошве канал для стока воды. Задние машины возвышали галерею до 5,5 метра; окончательная отделка и удаление оставшихся боковых частей производилась ручным способом.



Последовательность работ сверлильных машин при постройке Мон-Сенисского туннеля.

Для работы машин, в средней части галереи устанавливался досчатый помост, для машин же, действовавших в верхней части, поверх помоста насыпались и выравнились обломки горных пород, выломанных из средней части. На рисунке изображена схема последовательности хода бурения.

В начале работ не обратили особенного внимания на вентиляцию, так как предполагали, что вырывающийся из бурильных машин сжатый воздух будет вытеснять вредные для дыхания газы, образующиеся при взрывах пороха. Однако эти газы собирались наверху штольни: у рабочих кружилась голова, и они иногда даже лишались сознания. Долгое время не могли придумать удачного способа очистки воздуха и только через несколько лет установили с обеих сторон у входов туннеля гигантские всасывающие аппараты, действовавшие падающей с гор водою. Они могли удалить в течение минуты по 600 куб. метров воздуха.

Длина туннеля 12.850 метров (около 12 верст). Его постройка была закончена в сентябре 1871 г., то-есть продолжалась 13 лет. Стоимость работ определяется в 25 миллионов рублей золотом.

Сначала весь туннель был построен прямым; впоследствии были сделаны у входа и выхода закругления.

Железная дорога, проходящая через туннель, носит название Мон-Сенисской. Она соединяет Францию и Италию и является одной из наиболее интересных итальянских дорог.

На протяжении 75 километров дорога проходит через 38 туннелей, из которых наибольшим является только что описанный нами; на каждом шагу встречаются живописные мостики, перекинутые через многочисленные горные речки и ручьи.

Некоторое время Мон-Сенисский туннель считался величайшим в мире; вскоре, однако, был построен еще более длинный Сен-Готардский туннель; в 1906 же году состоялось открытие Симплонского туннеля, длина которого не превзойдена и поныне.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Сен-Готардский и Симплонский туннели.

Сен-Готард. Приходилось-ли вам слышать это название?

Конечно, перед читателем, хотя бы немного знакомым с историей, воскресают в памяти описания знаменитого перехода русских войск во главе с Суворовым через Сен-Готардский узел Швейцарских Альп, вспоминается Чортов мост, победа над французами...

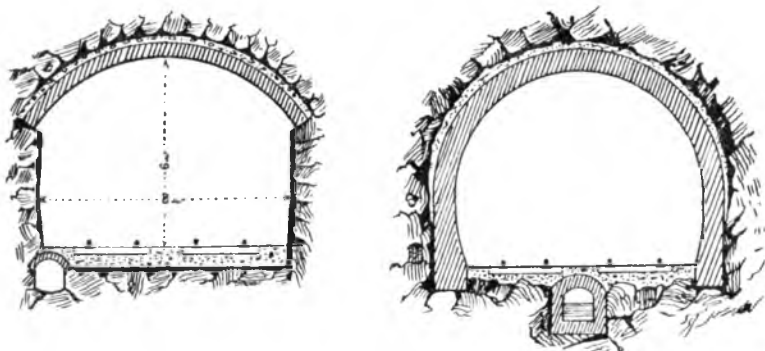
Прикрашенные дешевой мишурой и сусальным золотом, эти описания отличаются увлекательностью и красотой.

При свете правды этот переход рисуется нам совершенно иначе... Холодный резкий ветер, непрерывный дождь. Измученные, голодные, замерзшие солдаты карабкаются по горным переходам; многие обрываются, падают и находят смерть, разбившись об острые камни. Перестрелка... резня с такими же несчастными и измученными французскими солдатами, так же оторванными от родных

семей и брошенные на мученья прихотью Наполеона. Тысячи убитых...

Переход через Сен-Готард теперь значительно проще, чем был сто лет назад. Грандиозный туннель, прорезанный в горном массиве, дает возможность пересечь неприступные Альпы удобно расположившись на мягком диване железнодорожного вагона.

Постройка туннеля была начата в 1872 году и окончена в 1881 году, то-есть продолжалась всего только 9 лет, несмотря на то, что он был более чем на два



Профили Сен-Готардского туннеля.

километра длиннее Мон-Сенисского туннеля, строившегося 13 лет.

Туннель пролегает по направлению от севера к югу и начинается у местечка Гешенен (кантон Ури) на высоте 1.109 метров над уровнем моря, заканчиваясь у Айроло, в кантоне Тессин на высоте 1.145 метров.

Он построен для двух железнодорожных путей и имеет ширину 8 метров, а высоту 6 метров. Толщина стен и свода в зависимости от грунта от 40 до 100 сантиметров (см. рисунок).

Работа велась одновременно с двух сторон.

— Позвольте,—заметит читатель,—каким же способом достигают того, что оба хода, идущие с разных сторон горы, встречаются в намеченном месте?

Разбивка оси туннеля представляет из себя громадную трудность. Незначительное отклонение в ту или иную

сторону от намеченного направления может повлечь за собою несовпадение ходов, прорытых с разных сторон.

По обоим концам Сен - Готардского туннеля были установлены наблюдательные станции, покрытые крышами и снабженные большими плитами, на которых неподвижно устанавливались угломерные инструменты. С их помощью точно намечалось направление оси туннеля. Положение станций было тщательно определено с помощью многочисленных геометрических измерений и с'емок.

Бурение производилось с помощью машин, работавших сжатым воздухом. У входов в туннель были построены специальные здания для насосов системы женевского физика Колладона, снабжавших машины требуемым количеством сжатого воздуха под давлением 7—9 атмосфер. Как и при постройке Мон-Сенисского туннеля, насосы приводились в движение силой стекающей с гор воды. Для этой цели с обеих сторон туннеля были построены большие плотины, задерживавшие воду горных рек и ручьев. От плотин до зданий, где помещались водяные турбины и нагнетательные насосы, были проведены водопроводные трубы, подававшие каждую секунду несколько тысяч литров воды.

Для взрывов пользовались динамитом, при чем его было израсходовано за время постройки более 1.000.000 килограммов.

Отвозка выломанных горных пород из туннеля производилась при помощи небольших локомотивов, работавших сжатым воздухом и двигавшихся по временным железнодорожным путям нормальной колеи, проложенным внутри построенных частей туннеля.

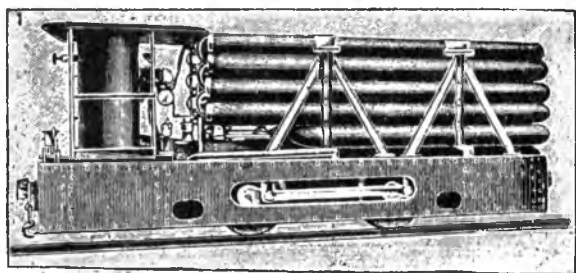
Почему же нельзя было воспользоваться обыкновенными паровозами?

В топке паровоза сжигается каменный уголь, дрова, торф или иное какое-нибудь топливо, на что расходуется кислород воздуха. Внутри туннеля рабочие и так, несмотря на установку вентиляторов, постоянно испытывают недостаток в чистом воздухе. Расход кислорода паровозами и удушливый дым из трубы сделали бы пребывание в туннеле совершенно невозможным. Вот почему пришлось

пользоваться локомотивами, работающими сжатым воздухом.

Всего было выломано около 840.000 куб. метров горных пород. Из этого камня можно было-бы построить целый квартал многоэтажных домов.

Постройка туннеля обошлась около 20 миллионов рублей и дала убыток его строителю Л. Фавру, взявшему работы с подряда, в 3 миллиона рублей.



Локомотив, работающий сжатым воздухом.

Осенью 1898 г. были начаты работы по проведению величайшего в мире Симплонского туннеля, оконченные в 1905 году.

Таким образом, постройка туннеля на протяжении 19.732 метров

(18¹/₂ верст), встретившая громадные трудности, потребовала всего лишь 6 лет, тогда как гораздо более короткий Мон-Сенисский туннель строился, как мы уже отмечали, 13 лет.

Это ли не успех техники?

Туннель соединяет Италию (местечко Изелли) и Швейцарию (гор. Бриг) и проходит через Альпийские горы.

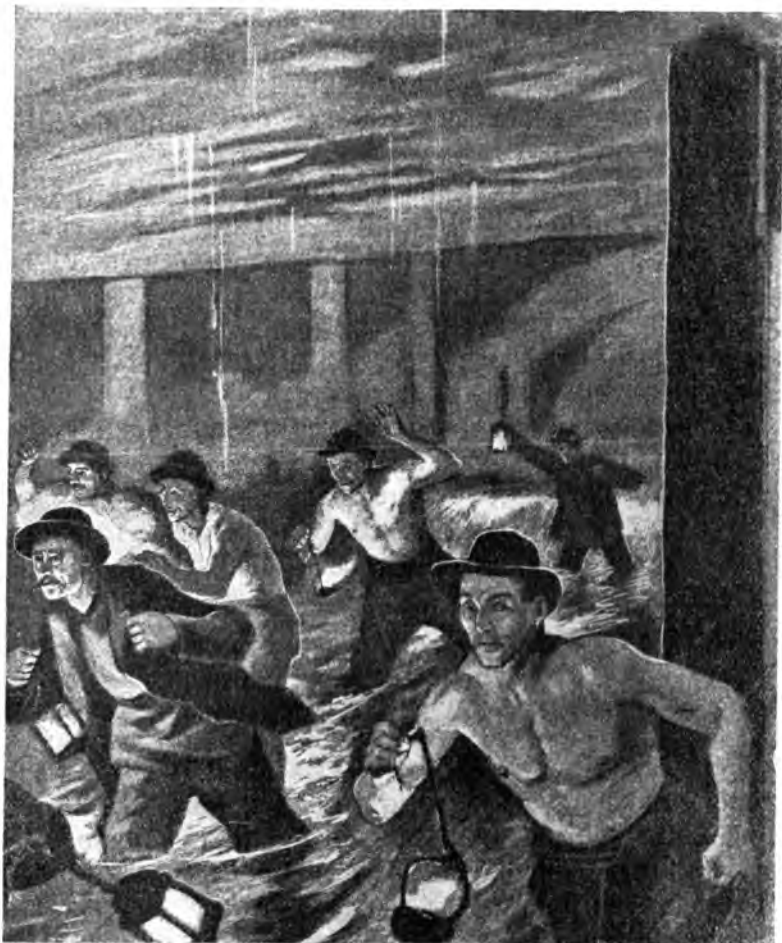
Главным вдохновителем и руководителем всего дела был инженер Бранд, построивший у нас в России железнодорожную линию Тифлис-Батум.

Первые полтора года работ в день продвигались на 10¹/₂ метров; в дальнейшем скорость несколько уменьшилась в виду множества разнообразных препятствий.

То в туннель устремлялись громадные массы холодной или горячей воды, грозившей погубить сотни рабочих (смотри рисунок на стр. 45), то прорытую галлерею засыпала мягкая горная порода...

В некоторых местах внутри туннеля температура доходила до 50° (по Цельсию), и людям невозможно было дышать.

Интересно отметить, что значительное повышение температуры воздуха некоторые ученые приписывают присутствию внутри туннеля соединений радия.



Катастрофа в Симплонском туннеле.

На шестом километре в галерее, шедшей с севера, температура поднялась до 57° , вентиляция же совершенно не достигала цели.

Решено было ввести охлаждение водой. Были проложены железные трубы, по которым пускалась вода, находившаяся под давлением в 40 атмосфер и выпускавшаяся

в виде мелкого дождя на стены галлерей. Эта мера способствовала понижению температуры и дала возможность продолжать работы.

В южной стороне туннеля значительно препятствовала работам вода, проникавшая из некоторых горных пород внутрь галлерей. Для ее удаления вдоль туннеля была проложена другая штольня, куда и отводилась вода. Кроме того, часть воды была заперта громадными железными воротами.

Для приведения в движение нагнетательных воздушных насосов пользовались энергией воды. Из реки Роны был проведен канал в несколько километров длиною, подававший воду в турбины.

Водной энергией пользовались также для работы вентилирующих машин и динамо-машин, заливавших все место работ электрическим светом.

Вблизи туннеля в г. Бриге был построен громадный железнодорожный вокзал.

Первая сквозная брешь была пробита 11 февраля 1905 года 7 час. 20 мин. утра. Открытие же туннеля для железнодорожного движения состоялось в начале 1906 года.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Подземные железные дороги.

Громадные густо заселенные американские и западноевропейские города, помимо многочисленных линий электрических трамваев, проложенных по поверхности земли, в большинстве случаев имеют еще подземные и надземные железнодорожные пути.

Причиной их постройки является невозможность удовлетворить потребность населения в средствах передвижения одними только поездами, движущимися по поверхности земли. Кроме того, в виду большого уличного движения, эти последние имеют сравнительно малую скорость и требуют значительной затраты времени для поездок.

Необходимость подземных дорог особенно остро чувствуется теперь, когда все шире и шире проводится идея сосредоточения различных учреждений и предприятий

в центре города и расселения жителей по окраинам в маленьких домах, окруженных садами. При таких условиях сотни тысяч граждан ежедневно нуждаются в быстром способе сообщения с центром города.

Первая подземная дорога была построена в Лондоне в течение 24 лет (с 1860 по 1884 год). Работы производились только по ночам, во время почти полного прекращения уличного движения.

Для перехода через Темзу был построен новый туннель, потребовавший громадных затрат времени и денег. При его сооружении впервые применили новый способ работ. Вместо щита, употреблявшегося Брюнелем, пользовались огромным железным цилиндром, обладавшим весом 250 тонн. Край цилиндра был заострен и врезался в грунт. Отворяя дверцы в его передней стенке, рабочие вырывали часть грунта и с помощью гидравлических машин постепенно продвигали цилиндр вперед. Внутри цилиндра находился сжатый воздух, препятствовавший поступлению воды; впуск и выпуск рабочих, а также удаление грунта производились через особую шлюзную камеру.

Вырытая галерея немедленно обшивалась толстыми железными листами, образовавшими как бы сплошную трубу. Поверх ее выпускался жидкий цемент, защищавший трубу снаружи, внутри же ее производилась кладка изразцами также на хорошем цементе.

В настоящее время подземные железные дороги прорезают территорию Лондона буквально по всем направлениям. На некоторых линиях поезда отправляются каждые $1\frac{1}{2}$ — 2 минуты.

— Как же происходит пересечение подземных дорог? Разве не могут быть при этом столкновения поездов? — спросит читатель.

— Нет. Различные линии расположены на неодинаковой высоте и пересечения происходят на разных уровнях. Лондонские подземные дороги расположены в четыре яруса.

Если бы вы вздумали перейти лондонскую улицу, запруженную вереницей автомобилей, вам пришлось бы рискнуть жизнью. Лучше идите до ближайшего пересече-

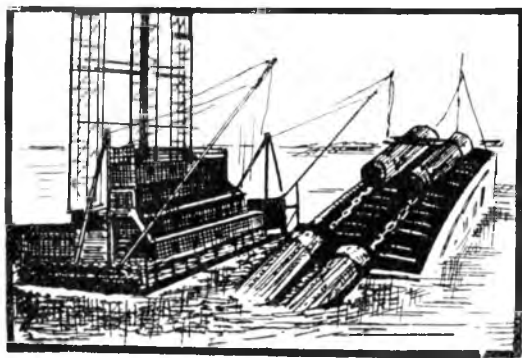
ния улиц, где полисмен регулирует движение и пропускает автомобили, экипажи и пешеходов то в одном, то в другом направлении.

В таких местах у особенно людных площадей для удобства публики устроены спуски вниз. Спустившись по лестнице или на лифте на несколько метров, вы попадаете на подземную площадь, расположенную под верхней; пройдя ее, вы направляетесь к той лестнице, которая даст вам возможность выйти на необходимую для вас улицу.

Подземные площади залиты огнем, там также расположены магазины и кипит обычная жизнь большого города.

Интересен способ постройки туннеля через реку Детройт в Америке.

Сначала с помощью землечерпательных машин был вырыт поперек реки широкий ров. В его дно были забиты крепкие дубовые сваи и с помощью водолазов спилены под поверхностью воды таким



Спуск трубы при постройке туннеля в Детройте.

образом, что они сравнительно немного возвышались над дном рва.

Затем пространство между концами свай было залито бетоном, который затвердел в воде и образовал прочное основание для туннеля.

На берегу были собраны большие и прочные металлические трубы с диаметром в 7 метров, снабженные временными боковыми крышками и наполненные воздухом. При помощи подъемных кранов трубы доставлялись на пароме к месту спуска и опускались в воду. Чтобы заставить их погрузиться, через особые краны выпускался воздух, и вошедшая внутрь вода заставляла их опуститься на дно реки.

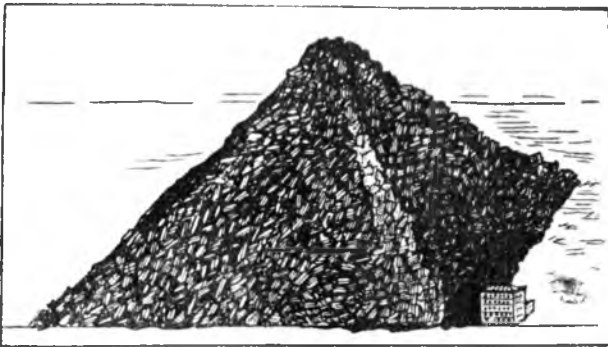
Конец каждой трубы плотно входил в конец следующей, и в результате образовывался длинный непрерывный туннель,

Затем трубы были окружены деревянной и бетонной оправой; проникшие внутрь водолазы сняли промежуточные крышки, разделявшие трубы одна от другой. В трубы накачали воздух, вытеснивший воду, осушили их, проложили рельсы, провели электричество, и туннель был готов.

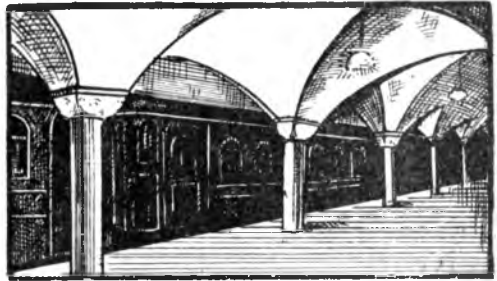
Он состоит из двух параллельных рядов труб и является одним из крупнейших сооружений этого рода.

Несомненно еще более интересным был бы туннель под Ламаншем—проливом, отделяющим Англию от Франции.

Существует несколько проектов этого в высшей степени важного туннеля; неоднократно даже приступали к работам, но английское правительство из политических и военных соображений препятствует производству работ.



Гора каменного угля, перевезенного за год подземными дорогами в Чикаго по сравнению с пятиэтажным домом.



Вокзал подземных железных дорог в Нью-Йорке.

Наибольшую длину имеют в настоящее время подземные дороги в Нью-Йорке, перевозящие ежегодно свыше 200 миллионов пассажиров.

Крупнейший вокзал нью-йоркской подземной дороги построен в три этажа, имеет многочислен-

ные служебные помещения, залы для пассажиров, кассы, кладовые и т. д., снабжен прекрасными подъемными машинами. Всюду чисто, светло, удобно; воздух отлично вентилируется.

На другом берегу реки Гудзон на глубине 25 метров построен второй роскошный вокзал подземных дорог, имеющий в длину свыше 300 метров и 45 метров в ширину.

В Чикаго подземные железные дороги помимо перевозки пассажиров, производят также доставку грузов, например каменного угля, расходуемого ежегодно в количестве свыше 10 миллионов тонн.

На рисунке (стр. 49) изображена гора каменного угля, перевезенного в течение года этой подземной дорогой. Ее многие линии построены на четыре пути.

Прекрасными подземными дорогами отличаются Бостон и ряд других американских городов.

Протяжение лондонских подземных дорог достигло к 1 января 1923 года до 188 километров, парижских 124 километров и т. д.

Наша громадная Москва давно уже чувствует отсутствие подземных железных дорог, так как трамвай не в состоянии удовлетворить сильно возросшее за последнее время население.

Несомненно, вопрос о постройке московской подземной железнодорожной сети стоит на очереди.





Постройка фундамента одной из опор Эйфелевой башни.

IV.

БАШНЯ ЭЙФЕЛЯ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Башня высотой в триста метров.

В 1924 году скончался человек, имя которого в течение 50 лет не сходило с уст многих миллионов людей. Умер Эйфель—величайший из всех строителей всех стран, времен и народов.

Несмотря на преклонный возраст (он умер 88 лет), Эйфель не пережил своей славы, и весть об его кончине произвела сильное впечатление во всем цивилизованном мире.

Пройдут столетия, исчезнет память о миллиардах людей, но башня Эйфеля и многие другие его сооружения будут напоминать человечеству грядущих веков о полной трудов жизни этого великого инженера.

Одной из крупнейших построек Эйфеля является мост „Мария Пиа“ через реку Дуэро в Португалии.

Вследствие топографических условий местности нужно было воздвигнуть мост через Дуэро на большой высоте (в 60 метров от уровня воды); кроме того, быстрое течение реки, рыхлый и подвижной грунт дна не позволяли воздвигать промежуточных устоев. Эйфель перекинул ги-

гантскую железную арку пролетом в 160 метров, на которой и основал мост.

Спустя несколько лет он воздвиг второй мост такой же конструкции, но еще больших размеров, возвышавшийся на 122 метра над дном долины Гараби (Франция) и имевший арку с пролетом в 165 метров. Постройка этого замечательного моста производилась без помощи лесов или иных вспомогательных сооружений, устройство коих на колоссальной высоте более 100 метров было, конечно, невозможно.

Наш рисунок воспроизводит общий вид виадука ¹ Гараби.

Широкую известность получили другие работы Эйфеля— вокзал в Пеште, мост в Бордо, вращающийся купол обсерватории в Ницце, который приводится в движение только одним человеком, несмотря на колоссальную тяжесть в 100.000 килогр., павильон гор. Парижа на выставке 1878 г. и проч.



Виадук Гараби.

Но наиболее интересным произведением Эйфеля бес-

спорно является его „башня высотой в триста метров“ (La tour de trois cents metres), до сего времени являющаяся самым высоким сооружением в мире. Она в два с половиной раза выше Исаакиевского собора в Ленинграде (120 метров), вдвое выше Хеопсовой пирамиды (137 метров), Кельнского собора (156 метров) и Вашингтонского монумента (169 метров), поставленного Джорджу Вашингтону, первому президенту Сев.-Амер. Соединенных Штатов.

Составление проекта потребовало напряженнейшей работы свыше 20 человек техников, занимавшихся в тече-

¹ Виадуком называется мост, перекинутый через овраг, долину или проходящий над железнодорожными путями.

ние двух лет вычислениями, под руководством самого Эйфеля, и 40 чертежников.

Одни только чертежи, по которым производилась постройка, заняли 500 больших листов; кроме того к ним было дано 12.000 рисунков различных деталей.

Различные схемы, по которым производился расчет, в свою очередь заняли около 2.500 листов.

Эти данные дают представление о громадной подготовительной работе.

Как мы уже указывали в главе о мостах, при составлении проектов инженерных сооружений должно быть точно указано место каждой



Высота Эйфелевой башни по сравнению с Вашингтонским монументом, пирамидой Хеопса и Исаакиевским собором.

заклепки. Количество же заклепок в башне Эйфеля составляет 2.500.000 штук, а число заклепанных отверстий и дыр в железных частях доходит до 7.000.000.

Интересно отметить, что подготовительные работы и исследования потребовали значительно больше времени, хлопот и труда, чем само сооружение башни.

Постройка началась в июле 1887 года и окончилась 31 марта 1889 г., т-е. потребовала всего 1 год и 9 месяцев.

— Какова же цель постройки башни?—спросит читатель. Подобный вопрос неоднократно задавали Эйфелю еще во время ее сооружения.

Первоначальное назначение башни было дать образец достижений инженерного искусства. Ее постройка была

приурочена к открытию всемирной Парижской выставки 1889 года. В настоящее же время на башне установлена радиостанция; кроме того, она служит для производства различных метеорологических наблюдений, о чем более подробно будет сказано в конце этой статьи.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Постройка башни.

Прежде чем приступить к постройке башни, Эйфель произвел тщательное исследование почвы Марсова поля, где предполагено было ее воздвигнуть. Эти исследования были сделаны при помощи сжатого воздуха, при чем оказалось, что достаточно прочный грунт для двух опор, расположенных ближе к берегу Сены лежит на глубине 22 метров под поверхностью земли и покрыт водоносным слоем в 5 метров. Таким образом, чтобы добраться до него необходимо было производить трудную выемку водоносного слоя.

Для кладки оснований этих двух опор Эйфель предложил воспользоваться кессонами.

Для каждой опоры понадобилось по четыре железных кессона, имевших в длину по 15, в ширину же по 6 метров. Они опускались на 22 метра и находились под водою на глубине 5 метров.

В каждом кессоне непрерывно работало по 16 человек, образуя 4 смены в сутки... Они успевали вынуть за сутки 45 кубических метров грунта, что вызывало опускание кессона на $\frac{1}{2}$ метра.

Как только кессоны достигли прочного грунта, их заполнили бетоном и начали воздвигать опорные столбы из камня, доставляемого из каменоломен в Суппе.

Каждый из таких четырех столбов, составляющий фундамент одной опоры, соединялся между собой двумя железными болтами длиной 7,8 метра и диаметром в 10 сантиметров и окружался аркообразной стеною. Эти стены, предназначенные для приема металлических карнизов,

покрыты земляною насыпью. У одной из опор они служат фундаментом для машинных помещений.

Наш рисунок на стр. 51 воспроизводит одну опору в момент окончания работ по постройке столбов. Окружающая их стена еще не закончена.

При постройке двух других опор, более удаленных от Сены, удалось обойтись без применения кессонов, что значительно ускорило работы.

Наконец, опоры были закончены, и можно было приступить к сооружению самой башни. Тут-то и началась наиболее тяжелая работа для Эйфеля и его ближайших помощников, инженеров Нутье и Кехлин.

Прежде всего были воздвигнуты грандиозные деревянные леса, высотой в 45 метров, при чем на их устройство пошло свыше 600 кубических метров дерева.

Для под'ема железных балок, из которых склепывались боковые стойки башни, пользовались под'емными кранами, так как вес отдельных балок доходил до 70 тонн.

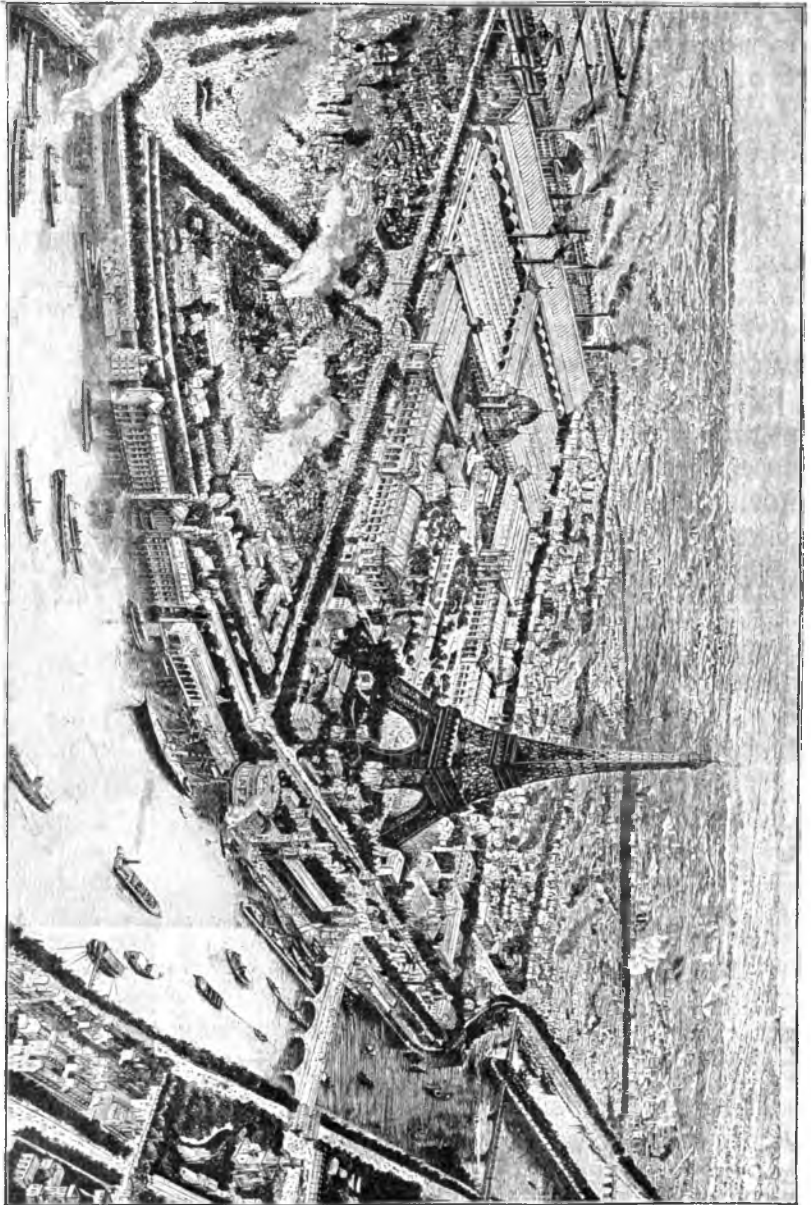
Когда постройка была доведена до первого этажа, туда были подняты краны и сооружена новая система лесов. Для ускорения работ на платформе первого этажа была проложена железная дорога, и строительные материалы развозились по рельсам на маленьких платформах.



Александр Густав Эйфель.

Сборка производилась быстро и без особых за-

Эйфелева башня на Парижской выставке 1889 года (вид с птичьего полета).



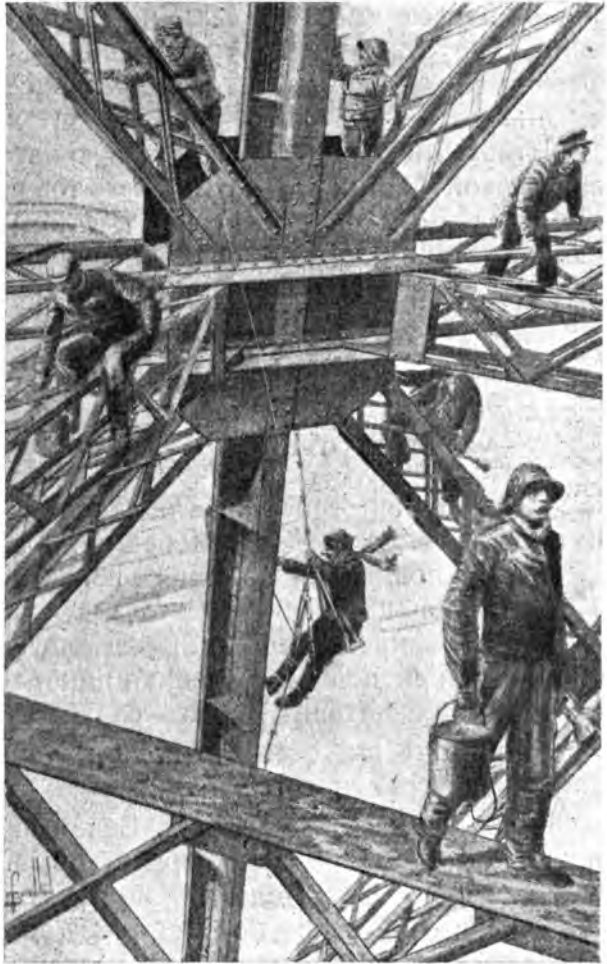
труднений. В то время, как строились верхние этажи башни, внизу производилась отделка помещений, уста-

новка под'емных машин и т. д. Одновременно штат особых бронзиривщиков покрывал готовые металлические части башни слоем золотой бронзы.

Наш рисунок воспроизводит эти работы по окраске башни. Какой смелостью должны были обладать рабочие, взявшие на себя этот труд.

Один из них спокойно идет по железной балке, в одной руке у него ведро, в другой кисть...

Внизу раскинулся Париж. Наиболее высокие здания кажутся картонными домиками, люди превратились в маленькие черные точки... Неужели у него не кружится голова? Ведь одно неловкое движение — и смелый рабочий сорвется вниз с этой кошмарной высоты.



Окраска Эйфелевой башни.

На рисунке видны еще шесть рабочих. Пятеро из них в самых разнообразных позах заняты своим опасным делом, шестой — висит в „люльке“ над страшной бездной. Они не сознают, вероятно, того, что проявляют исключительную храбрость, редкое мужество...

Славные без'известные труженики! Не легко дается вам ваш скудный заработок!

По сообщению Эйфеля, подтвержденному многими французскими журналистами, рабочие, производя постройку на высоте от 200 до 300 метров от уровня почвы, не только не страдали головокружением, но даже не высказывали ни малейшего опасения за свое здоровье или жизнь.

Чтобы подчеркнуть громадную стоимость постройки Эйфелевой башни, отметим, что только один ее ремонт, произведенный спустя 11 лет к открытию новой Парижской выставки (1900 года) обошелся 5.100.000 франков, то-есть свыше 1¹/₂ миллионов рублей.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Путешествие по Эйфелевой башне.

Перенесемся теперь на полчаса в Париж и совершим путешествие по Эйфелевой башне.

Чтобы подняться до самого верха нам придется пройти 1.792 ступеньки.

Однако настоятельно рекомендую совершить этот утомительный под'ем. Чудесная панорама, открывающаяся перед нами, заставит забыть об усталости.

Чем выше вы станете подниматься, тем все шире и шире будет расти горизонт.

Весь Париж перед вами... Зеленые пятна садов перемешались с красными и серыми крышами, с белыми стенами домов... Вот Иенский мост, Пантеон, знаменитый собор Notre Dame... Голубой лентой извивается Сена... А вдаль, в туманной дымке, виднеются окрестности современного Вавилона: Сен-Дени, Венсен и др.

Оторвем теперь взор от чудного вида и повнимательнее рассмотрим то замечательное сооружение, по которому мы совершаем под'ем.

Нижний этаж представляет из себя пирамиду, составленную четырьмя опорными стойками, соединяющимися на высоте 57¹/₂ метров арочным сводом. На нем нахо-

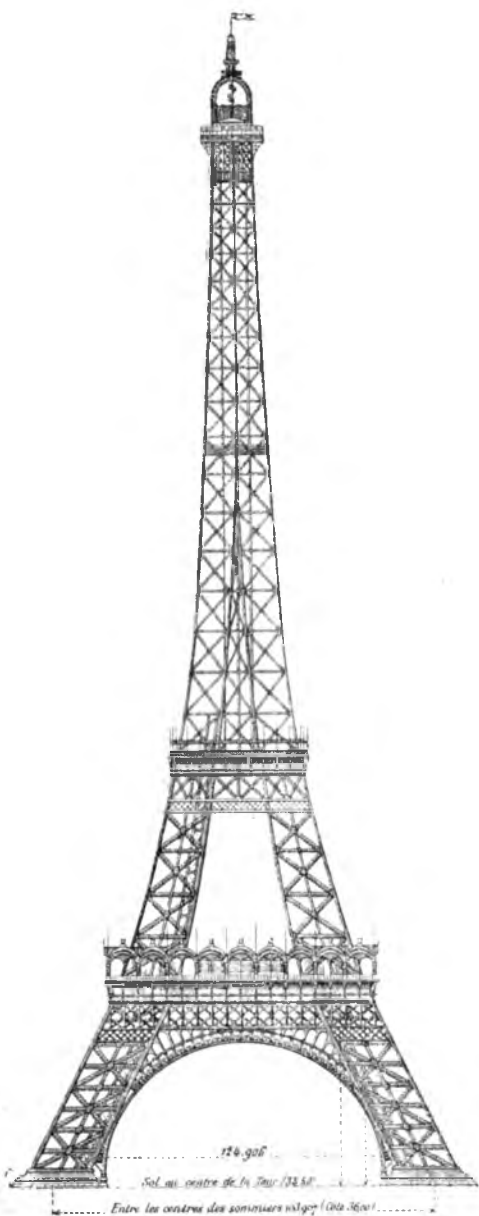
дится первая платформа. Она окружена галлереей, поддерживаемой кронштейнами и обладающей длиной по 100 метров с каждой из четырех сторон. Галлерей покрыта стеклом, украшена изящными орнаментами и служит для прогулок.

По середине платформы расположены роскошные залы, освещаемые сверху, с площадью пола в 4.200 квадр. метр.

На платформе первого этажа находится вторая пирамида, также образованная четырьмя стойками-колоннами. На высоте 115,7 метра эти стойки вновь соединены арками, на коих покоится новая платформа. Она также, как и первая, окружена галлереей и имеет ряд светлых и просторных помещений, с общей площадью пола в 900 квадр. метров.

Здесь устроена лаборатория, а также находятся резервуары с водою для гидравлической подъемной машины. Четыре стойки, укрепленные на этой платформе постепенно сближаются и переплетаются между собой, образуя одну гигантскую пирамиду.

На высоте 276 метров от уровня Марсова поля



Эйфелева башня.

раскинулась третья платформа, также перекрытая стеклянной верандой.

Здесь помещаются астрономическая и метеорологическая обсерватория и физический кабинет; это—царство науки. Сюда не доносится городской шум, и человеческая мысль спокойно работает в этих комнатах над разрешением научных проблем.

С третьей платформы открывается вид на 140 километров в окружности.

Поднявшись по винтовой лестнице еще на 14 метров, вы очутитесь на последней площадке, доступной для посетителей. Здесь воздвигнут гигантский фонарь высотой в $6\frac{3}{4}$ метра, с диаметром в три метра. Внутри установлены сильные электрические лампы, освещающие район в 10 километров.

Макушка фонаря состоит из колоколообразного железного купола, верхняя часть которого находится как раз на высоте 300 метров над уровнем Марсова поля.

Над этим куполом расположена последняя платформа, снабженная железным поручнем. Отсюда производятся метеорологические наблюдения, доступ же посетителей сюда не разрешен.

Гигантский флаг высотой в $11\frac{3}{4}$ метра установлен на этой платформе и гордо развевается над Парижем.

Наш осмотр кончен; будем спускаться вниз. Однако, воспользуемся теперь услугами под'емных машин, которые быстро опустят нас опять на поверхность земли. Мы не пользовались ими при под'еме, так как хотели подробно и внимательно осмотреть башню и полюбоваться прекрасным видом окрестностей Парижа. Теперь же, опускаясь вниз, мы познакомимся с этими интересными лифтами.

Несомненно, ни одно здание во всем мире не имеет таких грандиозных лифтов.

Башня-гигант, снабжена и под'емными машинами-гигантами.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Подъемные средства на башню Эйфеля.

Кому угодно в первый этаж?

В восточном и западном устоях башни расположены две подъемные машины системы Ру-Комбальюзье и Лепап. Каждая представляет из себя двухъярусный вагон, вмещающий сразу 100 человек.

Не правда ли, не похоже на ту коробку, в которую сажают двух-трех пассажиров на обыкновенных подъемных машинах!..

Вагон приводится в движение при помощи двух параллельных бесконечных цепей, перекинутых через большие шкивы.

Каждая цепь состоит из ряда звеньев длиною в 1 метр и толщиной в $4\frac{1}{2}$ сантиметра, соединенных между собою шарнирными болтами, концы которых снабжены катками, движущимися между двумя плоскими рельсами (см. часть рисунка, помещенного на стр. 62 и обозначенную буквою А).

Цепи наматываются на ворот, приводимый в движение гидравлическим двигателем, и тянут за собою вагон.

В нижней части башни, в особом машинном помещении, установлена паровая машина мощностью в 400 лошадиных сил. Она приводит в действие насос, поднимающий воду в резервуары на второй и третий этаж башни. Оттуда по трубе с диаметром в $\frac{1}{4}$ метра вода поступает в гидравлический двигатель и заставляет его работать.

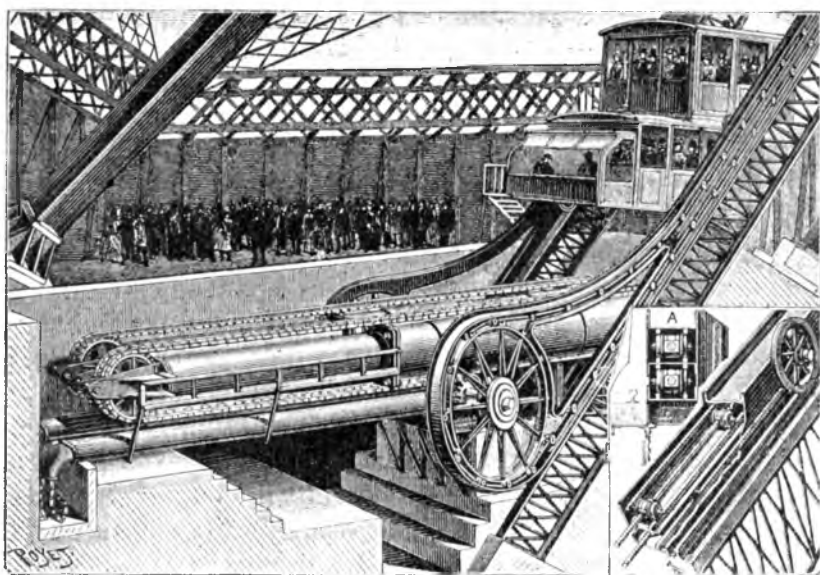
В передней части вагона находится служащий, который посредством рычага управляет распределительным краном двигателя, заставляет воду входить в цилиндры, толкать поршень и приводить во вращение лебедку. При опускании вагона лебедка вращается в обратном направлении, поршень вдавливается в цилиндр и вытесняет из него воду. Это заменяет собою тормаз.

Долго-ли совершается путешествие на первую площадку?

Менее минуты, ибо быстрота подъема достигает одного метра в секунду.

„Вы поднимаетесь без сотрясения, толчков и всего того, что могло бы нарушить иллюзию как бы убегающего от вас мира... Ощущение это может сравниться с путешествием на воздушном шаре, в санях или на пароходе по совершенно гладкой поверхности воды и при полном отсутствии ветра“ — такими словами охарактеризовал свое впечатление от под'ема один из журналистов, посетивших Эйфелеву башню в год ее открытия.

Однако, вы может быть, не удовлетворились под'емом на первый этаж и желали бы попасть на вторую площадку



Механизм под'емной машины Ру-Комбальюзье и Лепап.

В таком случае вы могли бы, вместо под'емных машин системы Ру-Комбальюзье и Лепап, воспользоваться под'емниками Отиса, установленными в двух других опорах башни и поднимающими сразу во второй этаж.

Этот под'ем совершается значительно быстрее — почти в такое же время, сколько требуют машины Ру-Комбальюзье и Лепап для под'ема на первую площадку.

Это понятно. Машины Отиса изготовлены в Нью-Йорке и принадлежат американской компании. А, известное дело, американцы всегда торопятся, спешат...

Машины Отиса также приводятся в действие гидравлическими двигателями и снабжены прекрасными тормозами, предупреждающими возможность катастрофы.

Каждый из подъемников Отиса вмещает по 50 человек и движется со скоростью 2 метров в секунду

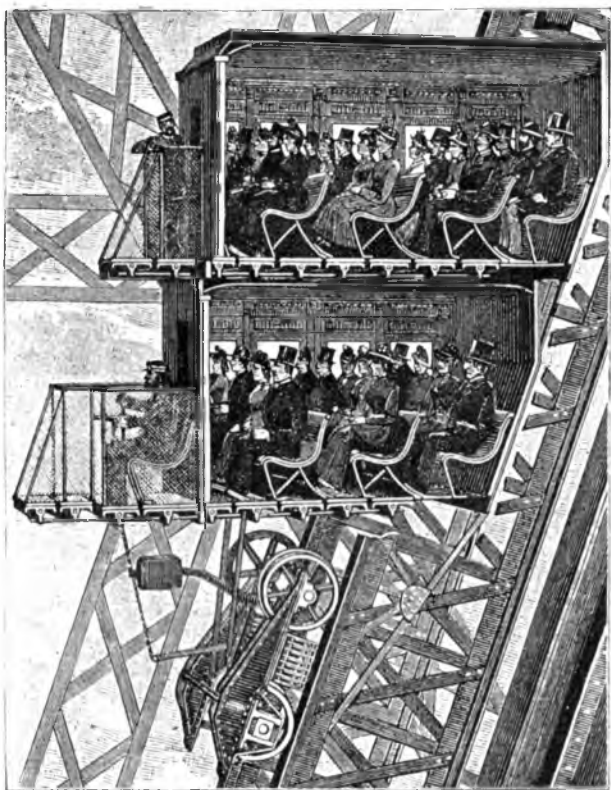
Нет ли желающих подняться на третий этаж?

Высадившись на площадке второго этажа из машины Отиса, вы пересаживаетесь в подъемник Эду, отличающийся несколько иным устройством.

Вагончик Эду утвержден на верхнем конце толстого металлического стержня, свободно движущегося в пустом цилиндре.

Нагнетаемая в цилиндр вода, подобно поршню, поднимает вверх стержень, а вместе с ним и вагончик с пассажирами.

На верху подъемной камеры укреплен толстый металлический тросс. Он перекинут через блок, расположенный в верхней части башни, и прочно привязан ко второй такой же камере, играющей роль противовеса. При подъеме первой камеры, вторая опускается вниз, и наоборот.

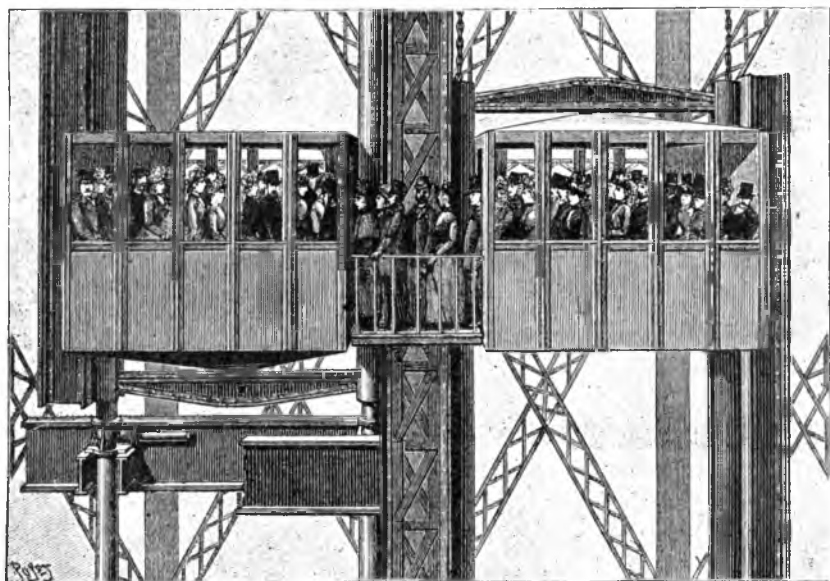


Разрез подъемной машины Отиса.

По середине, между второй и третьей площадкой есть небольшая терраса. В то время, как один вагончик поднимается от этой террасы до третьей площадки, другой вагончик опускается от террасы к платформе второго этажа. Затем первый вагончик начнет опускаться, второй подниматься и т. д.

Каким же образом совершается под'ем пассажиров?

Вы входите в вагончик, совершающий путешествие между вторым этажем и террасой, в то время, когда он



Под'емная машина Эду.

был внизу. Машина начинает работать и поднимает вас вверх; в это время другой вагончик опускается с третьей площадки вместе с теми пассажирами, которые желают спуститься вниз. У террасы оба вагончика останавливаются, вплотную подойдя друг к другу. Вы и ваши спутники переходите в другой вагончик для совершения второго участка пути, тогда как лица, спустившиеся на нем, перемещаются в ваш и продолжают свое путешествие вниз. Таким образом, весь путь в 160 метров проходится в два этапа.

Наш рисунок и воспроизводит момент встречи обоих вагончиков и перемещения пассажиров.

Для сохранения порядка и экономии времени переход из левого вагончика в правый совершается с одной стороны, а обратный переход—с другой.

Каждый под'емник вмещает по 63 пассажира и совершает весь путь в $3\frac{1}{2}$ минуты.

Таким образом, для поднятия с самого низа до третьей площадки, пользуясь машинами Отиса и Эду, требуется не более 5 минут.

Мы описали под'емные средства башни Эйфеля, которыми она была оборудована при своем открытии. В настоящее время эти под'емники, конечно, значительно видоизменены.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Применение Эйфелевой башни для научных целей.

Мы уже говорили, что над куполом фонаря Эйфелевой башни расположена последняя маленькая площадка, предназначенная для производства различного рода научных наблюдений.

Взгляните на рисунок (стр. 66), изображающий эту площадку. Вы видите несколько анемометров, напоминающих большие мельницы, предназначенных для определения направления и скорости ветра. В ящиках же расположены приборы, автоматически записывающие изменения температуры воздуха, атмосферного давления и влажности.

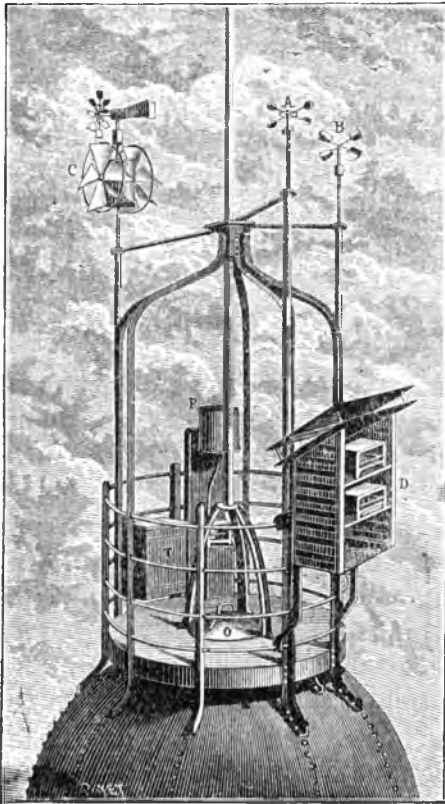
Эти наблюдения, производимые на столь большой высоте, дают возможность сделать интересные сравнения с соответствующими факторами на поверхности земли и имеют весьма важное научное значение.

При постройке высоких сооружений, подобно Эйфелевой башне и Фортскому мосту, приходится особенно внимательно учитывать давление ветра, достигающее большой величины.

Однако точных сведений об изменении силы ветра при поднятии на большие высоты до постройки Эйфелевой башни не было.

Сам Эйфель, при расчете принял из осторожности сильно преувеличенные данные.

Наблюдения, систематически производимые в течение целого ряда лет на вершине башни Эйфеля, дали теперь весьма ценный материал для расчета высоких башен и сооружений, подвергающихся сильному напору ветра.



Верхняя площадка Эйфелевой башни.

При постройке небоскребов, высоких памятников и пр. пользуются отныне этими опытными данными.

Многие наблюдения над свойствами воздушного океана сыграли важную роль в развитии авиации. Сам Эйфель выпустил специальную книгу, посвященную своим работам по этому вопросу.

С вершины башни производятся исследования, очень ценные для физики и астрономии. Нижние слои воздуха редко бывают достаточно чисты и затрудняют производство многих астрономических наблюдений; на высоте же 300 метр. условия работы значительно лучше.

Эйфелева башня также дала возможность решить многие чисто инженерные проблемы. Отдельные части

сооружений удлиняются при повышении температуры, что, конечно, необходимо учитывать при составлении проектов. Под действием лучей солнца, неравномерно нагревающих Эйфелеву башню, она также претерпевает некоторые изменения. Ряд систематических наблюдений в этой области дал немало полезного материала для инженеров

Точно также колебания вершины башни под действием ветра были точно зачерчены и послужили интересной темой для исследовательской работы.

В настоящее время на Эйфелевой башне также установлена антенна для приема и отправления сигналов по радио.

Радиостанция Эйфелевой башни считается одной из наиболее крупных в мире. Она соединена с Венсенской обсерваторией и, получая от нее сведения о точном времени, каждые сутки в определенные часы посылает так называемые сигналы времени.

Принимая их, находящиеся в плавании суда и воздушные корабли имеют возможность проверить свои часы, что, конечно, чрезвычайно важно для них.

С радиостанции Эйфелевой башни передаются концерты, сообщаются сведения для газет, то-есть ведется обычная для крупных радиостанций работа.

В конце августа 1924 г. в саду Народного Дома ленинградцы слушали в первый раз в своей жизни концерт, исполняемый в Париже. Его передавала станция Эйфелевой башни.

Как мы уже указывали, во время постройки этого замечательного сооружения, Эйфелю неоднократно задавали вопросы о цели постройки.

— Совершенно бесполезная затея! — раздавались в печати голоса протеста.

Наш в высшей степени поверхностный и краткий очерк о научных работах, произведенных на башне Эйфеля, все же познакомил читателя с той важной службой, которую она несет для науки, а, следовательно, и для всего человечества.





Суэцкий канал близ Порт-Саида.

V.

ДВА ВЕЛИЧАЙШИХ МОРСКИХ КАНАЛА.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Суэцкий канал.

В 1859 году разнеслась весть о начале работ по прорытию канала через Суэцкий перешеек, отделяющий Средиземное море от Красного.

Это предприятие, затеянное французом Ф. Лессепсом, было повсюду встречено с недоверием. Никто не хотел верить в возможность соединения двух морей.

Однако мысль о канале не являлась новой. Еще за 13 веков до Р. Х., при египетском фараоне Рамзесе II подобная задача была осуществлена, и устье реки Нила соединено с северным концом Красного моря. Через несколько сот лет каналом перестали пользоваться, и он был занесен песком.

Греческий историк Геродот дал описание работ по прорытию второго канала, начатых спустя 750 лет фараоном Нехосом.

„Этот канал,—говорит он,—длиною в четыре дня морского пути и настолько широк, что две триремы могут

свободно раз'ехаться. Вода, которой он наполнен,— из Нила и вступает в него выше Бубаста. Он достигает Эритрейского (Красного) моря у Патюмоса, аравийского города. Он начинается на равнине, направляется сначала с запада на восток, проходит через горное ущелье и поворачивает к югу в Аравийский залив. В царствование Нехоса 120 тысяч человек погибло на работах. Однако фараон остановил предприятие, получив ответ оракула, что трудится для врагов“¹.

Канал был окончен при персидском царе Дарии Гистаспе.

Постепенно канал заносился песком, и только в VII веке нашего летоисчисления был вновь восстановлен наместником Египта полководцем Омаром.

К концу VIII века он опять сделался негодным для плавания.

С начала XIX-го столетия опять возникла мысль о необходимости канала. Однако многие инженеры указывали на невыполнимость проекта, ссылаясь на примеры исторических каналов, быстро погибавших в песках пустыни, и на предполагаемую разность уровней воды в Средиземном и Красном морях.

Точная нивелировка², произведенная французскими инженерами в пятидесятых годах, дала превышение горизонта воды в Красном море на 9 метров. Однако более поздние изыскания выяснили, что эта разность равна всего только 2 метрам, что является несущественным при значительной длине канала.

Проект канала был составлен Ф. Лессепсом и отличался оригинальностью и смелостью. Благодаря громадным связям и неутомимой энергии Лессепсу удалось собрать необходимые для начала работ денежные средства и приступить к осуществлению проекта.

В апреле 1859 года на северной части перешейка закипела работа; однако с самого же начала встретились исключительные трудности.

¹ Из книги М. Барро „Ф. Лессепс, его жизнь и деятельность“.

² Смори указатель иностранных слов, технических и научных терминов, помещенный в конце книги.

Нестерпимый зной; люди обливались потом и задыхались. Постоянные наводнения сносили постройки; приходилось строить жилища на сваях, а в них развелось несметное количество крыс.

Вот как описывает начало работ один очевидец¹:

„Мы живем в узкой низменной песчаной полосе, между Средиземным морем и озером Мензалех. При малейшем ветре волны набегают на песок то с одной, то с другой стороны. Ближайшие населенные местности от нас—Дамиэтта в 60 верстах и Александрия в двух днях расстояния от будущего Порт-Саида. В бурное время всякое сообщение с этими городами прекращается, а других в окрестности не имеется, если не считать двух-трех рыбацких поселений, разбросанных на берегу Мензалеха. Самые значительные из них Мотариэ и Мензалех, в которых до 2 тысяч жителей, тоже на расстоянии 30 верст от Порт-Саида. Притом единственная провизия, которую можно достать в этих поселениях, это—рыба и сушеная икра. Нам обещают построить деревянные бараки, но пока мы помещаемся в весьма неудобных палатках. В течение дня в этих палатках, находящихся под лучами солнца, нестерпимый зной, а ночью втягивается сырость и такой холод, что, покрывшись всем своим гардеробом вдобавок к одеялам, не успеваешь согреться. В дополнение всего палатки наполняются в темноте разными земноводными животными, которые сотнями ползают около постели.

Роса накапливается на поверхности палатки, которая под тяжестью воды совершенно выгибается и принимает вид воронки“.

По мере продвижения вглубь перешейка препятствия все возрастали и возрастали. Трудность доставки питьевой воды ложилась тяжелым бременем на компанию, строившую канал.

Первоначально для перевозки воды пользовались караваном из 1800 верблюдов. Однако перевозимой ими воды не хватало, рабочие сильно страдали от жажды. Часто случалось, что, заметив приближение каравана, измученные люди бросали работы и бежали навстречу верблюдам.

¹ Цитирующее выше сочинение М. Барро.

У каравана разыгрывались дикие сцены драки из за воды, при чем, конечно, часть драгоценной влаги бесполезно проливалась!

Чтобы сделать возможным продолжение работ, пришлось построить специальный канал для подачи пресной воды (длиною более 100 километров) из Нила (от г. Сагасита) до места работ, а оттуда вдоль строящегося морского канала.

Ширина этого пресноводного канала по верху 17 метров, по низу 8 метров, глубина в середине 2 метра.

Несмотря на наладившееся снабжение водою, люди продолжали гибнуть сотнями от всевозможных болезней, при чем особенно свирепствовал тиф.

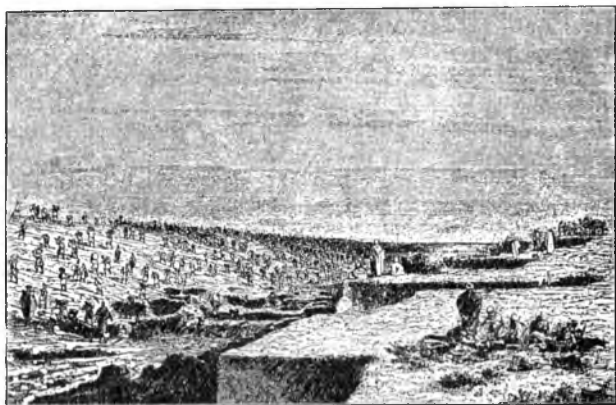
Ежедневно работало от 20 до 40 тысяч человек, главным образом арабов

и феллахов, принудительно присылаемых египетским правительством. Чтобы не страдал урожай в случае необработки полей (а с каждого урожая известную часть получала казна), рабочих присылали только на месяц, после чего сменяли другими партиями. На переход к месту работ и обратно несчастные теряли до 20 дней.

Работы велись главным образом в ручную. Земля вырывалась лопатами и относилась в корзинах; правда, имелись в небольшом количестве машины, но их не хватало, и, кроме того, туземные рабочие не умели обращаться с ними.

В некоторых местах вода выступала из почвы, и приходилось работать стоя в воде.

Особенно много труда было положено при выемке земли в части канала вблизи Средиземного моря. „На глу-



Производство работ по постройке Суэцкого канала.—
Выемка в ручную.

бине аршина сейчас же показывалась вода и затопляла работу. Арабы и феллахи становились перпендикулярно к линии канала, средние делали выемку и передавали землю соседям, те следующим, и так до откосов канала. Вместо тачек служили те же люди и относили на спине землю. Для этого ряды их становились тылом к каналу, заложив руки за спину, и притом без одежды, а землекопы накладывали

им слегка отжатую руками землю. По мере нагружения рабочий сгибался, грязная вода стекала по его телу, и затем эта живая машина отправлялась на место свалки. Позже им выдали корзины и тачки, но—или тачки были плохи, или рабочие не знали, как взяться за них—только и тачки они не возили, а носили" ¹.

Когда подумаешь о том колоссальном труде, который положен рабочими, вынужденными 75 миллионов кубических метров земли, главным образом в ручную, под лучами па-

лящего солнца, людьми голодными и страдающими от недостатка воды, то делается жутко и мороз подирает по коже.

Несомненно, Ф. Лессепс представляет из себя выдающегося человека, обладающего совершенно исключительной энергией, но отчего-то его образ заслоняется теми сотнями безропотно погибших рабочих, кости которых усеивают берега канала.

75 миллионов кубических метров земли! Чтобы увезти их, понадобилось бы такое количество вагонов, которое со-



Фердинанд Лессепс.

¹ Цитированное сочинение М. Барро.

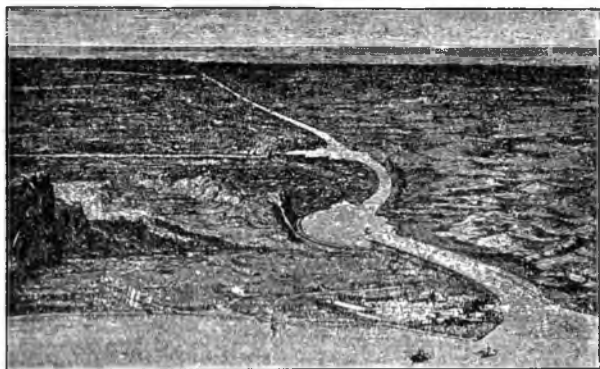
ставило бы сплошную цепь в 15.000 километров длиной!... Сколько сил было затрачено для совершения этой колоссальной работы . . .

Значительные затруднения пришлось испытать Лессепсу вследствие постоянных препятствий, чинимых английским правительством, опасавшимся, что проведение канала будет способствовать ослаблению господства Англии в Индии.

Чтобы преодолеть всевозможные помехи Англии, Лессепсу приходилось тратить громадные деньги на подкупы. Он неутомимо боролся за успешность работ, и 16 ноября 1869 года канал был открыт.

Длина Суэцкого канала 160 километров, ширина по дну 22 метра, на поверхности 60—110 метров, глубина 8 метров.

У Порт-Саида, где начинается канал, пришлось воздвигнуть два больших каменных



Вид Суэцкого канала с аэроплана.

мола — один длиною в 2¹/₄ километра, другой в 1,6 километра — для защиты углубленного в Средиземном море фарватера от заноса илом.

Впоследствии канал был несколько уширен и углублен.

Пустынный перешеек ожил. Появилось электрическое освещение, почта, телеграф. Порт-Саид, небольшой городок, возникший при постройке канала у Средиземного моря, быстро разросся и насчитывает теперь свыше 60.000 жителей.

На прохождение судов через канал первоначально требовалось 2—3 дня, в настоящее же время этот проезд занимает 10—12 часов. Ночью канал залит электричеством, и движение судов происходит так же, как и днем.

Постройка канала сократила вдвое путь из Европы в Азию и на восточное побережье Африки, а также и в некоторые части Австралии.

За проезд через канал взимается высокая плата, но количество проплывающих его судов с каждым годом делается все больше и больше.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Панамский канал.

Успех, выпавший на долю строителя Суэцкого канала Фердинанда Лессепса, заставил его с увлечением отдаться новому грандиозному делу — прорытию канала через Панамский перешеек, соединяющий Северную Америку с Южной.

Создание канала через Панамский перешеек значительно облегчило бы судоходство. Суда, вынужденные при совершении многих рейсов сильно удлинять свой путь, огибая весь материк Южной Америки, при наличии канала потеряли бы на переход из Тихого океана в Атлантический всего только несколько часов.

Длина канала, согласно первоначальному проекту Лессепса должна была быть около 80 километров.

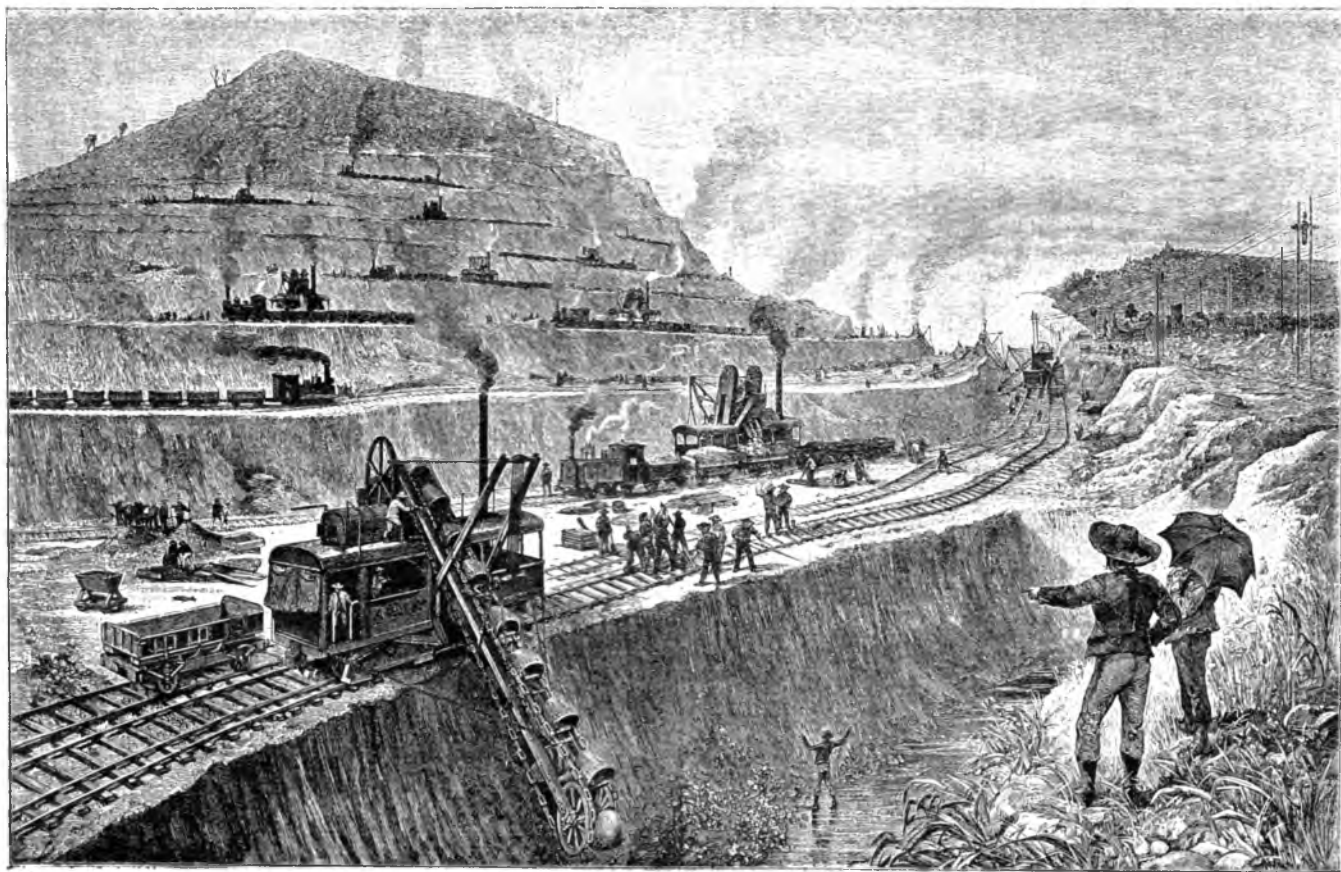
80 километров! — заметит читатель, — но ведь это совсем пустяк по сравнению с Суэцким каналом. Вероятно, и на этот раз Лессепс блестяще справился с новой задачей?

Нет. Это предприятие Лессепса окончилось неудачей. В то время как Суэцкий канал проходил по сравнительно ровной местности, Панамский перешеек представлял из себя ряд значительных возвышенностей, прорыть путь в которых было делом в высшей степени сложным.

Лессепс организовал „Всемирную компанию междуокеанского Панамского канала“ и с 1-го января 1880 г. приступил к постройке.

Однако после 6¹/₂ лет работы выяснилось, что первоначально выбранное направление канала неудачно, и Лессепсу пришлось составить новый проект.

Исключительную трудность представляли прорытие Кулебрской возвышенности и постройка гигантских запруд



Прорытие Панамского канала.—Выемка в Кулебрской возвышенности.

для предотвращения слияния реки Чагрес с рекою Обисло, вследствие чего могло произойти затопление громадной площади.

Чтобы читатель мог наглядно представить себе всю грандиозность работ по прорытию Кулебрской возвышенности, мы помещаем на стр. 75 рисунок, иллюстрирующий ход ее разработки к началу 1883 года.

Сотни железнодорожных путей, многие десятки паровых лопат, экскаваторов и различных машин, полученных с лучших заводов Америки, Франции, Бельгии и расположенных в десять ярусов!

Уже в 1888 году начали проноситься тревожные слухи о возможном прекращении работ компании из-за недостатка денежных средств. Однако, им не хотели верить.

Корреспондент одного из лондонских журналов того времени, лично посетивший Панамский перешеек, писал по этому поводу: „Покинуть предприятие, на которое уже потрачено столько денег и сил, будет вопиющим стыдом и даже позором для всего света. Более половины проекта выполнено, все машины на месте и работы без устали ведутся в некоторых пунктах и днем и ночью“.

И вдруг в 1889 году компания была признана банкротом, и Панамский перешеек вновь опустел.

Произошел позорнейший судебный процесс, на котором выяснилось множество всевозможных хищений, злоупотреблений и подлогов. Целый ряд видных деятелей компании были приговорены к долголетнему тюремному заключению. Лессепс не вынес тяжелого нравственного потрясения и скончался.

С тех пор слово „Панама“ стало нарицательным именем всего нечестного.

Спустя 5 лет после прекращения работ возникла „Новая Компания Панамского канала“, не встретившая сочувствия у французского правительства и населения. Крах первой компании был еще слишком хорошо всем памятен.

Вновь начались работы, и хотя шли они успешно, но из-за недостатка денег, вскоре их пришлось прекратить.

Все имущество, оставшееся от обеих французских компаний было за бесценок продано правительству Северо-

Американских Соединенных Штатов, которое с 1903 года само принялось за работу.

Первым делом американцев было оздоровить место работ.

Климат Панамского перешейка очень неблагоприятен для здоровья; постоянные эпидемии желтой лихорадки и малярии за время работ французов погубили несколько десятков тысяч жизней. Самый приблизительный подсчет показывает, что только в течение 8 лет, с 1880 по 1889 г., умерло 50.000 человек из числа рабочих и служащих по постройке канала. Часто случалось, что из группы в 20—30 человек, прибывших на работы европейцев, через два-три года ни один не оставался в живых. Смерть собрала обильную жатву на Панамском перешейке. Из черепов умерших можно было бы построить памятник администрации первой компании высотой в 2¹/₂ километра и с основанием в квадратный метр.

Славный трофей „Панамы“!

Что же является причиной заболевания малярией и желтой лихорадкой?

По предположению американских врачей, укус особой породы комаров, называемых по-латински „Stegomya“ вызывал заболевание желтой лихорадкой; распространителем же малярии являлся другой комар— „Anopheles“.

Надо было эти предположения проверить на опыте.

Но кто согласится добровольно подвергнуть себя укусам комаров? Неужели нашлись такие смельчаки?

Да, нашлись. Первый, пошедший на этот опасный опыт, был доктор Лэзир. С мужеством истинного героя он дал себя искушать зараженным комарам; через несколько дней смерть унесла эту жертву науки.

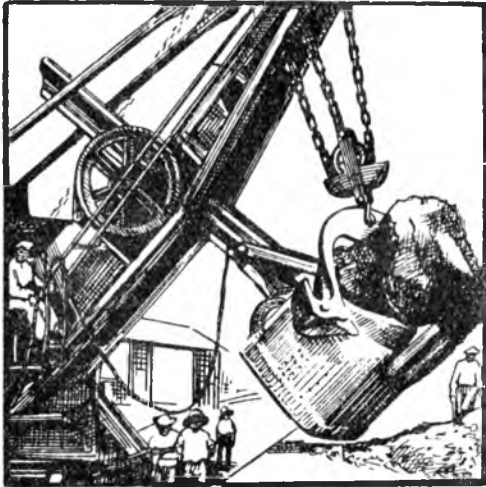
Два молодых американца Джон Киссингер и Джон Моран, а также сестра милосердия Клара Маас предложили свои услуги для продолжения научных экспериментов.

Смерть в страшных мучениях была уделом храброй сестры милосердия. Киссингер же и Моран выздоровели, но после болезни сделались калеками. Правительство Сев.-Америк. Соед. Штатов, видимо, умеет ценить героизм.

Несчастные калеки получили в награду за свой великодушный порыв грошовую пенсию...

Жестокие опыты над людьми дали блестящий результат. Врачи научились бороться с болезнями—бичами Панамского перешейка.

С 1903 по 1907 год велись работы по уничтожению комаров и оздоровлению местности, давшие прямо-таки сказочные результаты. Заболевания желтой лихорадкой и малярией совершенно прекратились. Процент смертности в зоне канала сделался меньше, чем во многих других местностях Америки и Европы.



Паровая лопата.

За этот период времени производились различные подготовительные работы, и лишь с 1907 года дело постройки канала пошло полным ходом. Для производства выемок в сухом месте американцы пользовались гигантскими паровыми лопатами. Одна из них изображена на этой странице.

Сравните ее размеры со

стоящим рядом человеком. Таких лопат одновременно работало свыше 100 штук.

В местностях, покрытых водою, пользовались для выемки грунта землечерпательными машинами и землесосами. Некоторые из них были также колоссальных размеров. Мы приводим рисунок черпака землечерпательной машины „Corozal“. Представьте только, что таких черпаков насажено на бесконечно движущейся ленте одной только машины „Corozal“ свыше 50 штук, и вам сразу станет ясен грандиозный масштаб деятельности американцев!

За все время работ по постройке канала было вынуто 225.000.000 куб. метров земли, при чем на долю амери-

канцев приходится около $\frac{3}{4}$ всех земляных работ, остальное было сделано французами.

Если бы мы собрали все существующие в настоящее время суда, начиная от гигантских пароходов-городов, вроде „Маджестика“, „Левиафана“ и др., обладающих длиной более $\frac{1}{4}$ километра, и кончая мелкими пароходами, и нагрузили бы весь этот мировой флот исключительно грунтом, вырытым из канала, то судам пришлось бы совершить не менее 4 рейсов, чтобы перевезти всю эту массу земли.

Вспомним, что при постройке Суэцкого канала было вынуто грунта, в три раза меньше, хотя его длина значительно превышает длину Панамского канала. Неудивительно, что число рабочих на канале временами доходило до 45.000 человек.

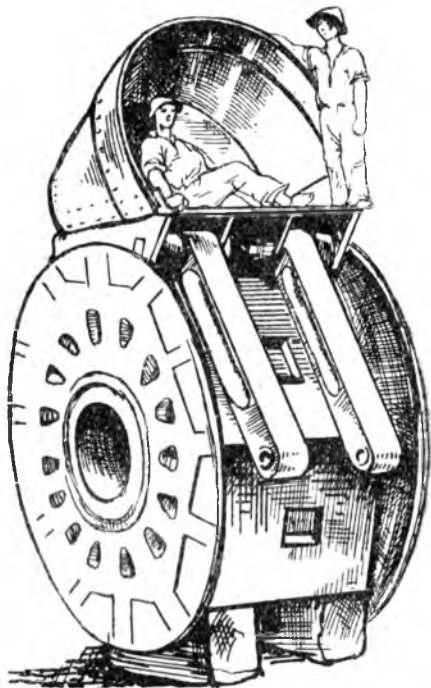
Несмотря на колоссальные выемки грунта, выразившиеся сказочным числом в 225.000.000 кубических метров, обойтись без шлюзования канала оказалось невозможным.

Вообразите теперь себя на пароходе, которому предстоит переплыть через Панамский канал.

Громкий протяжный свисток прорезал молчаливо-спокойный, весь пропитанный солнечным светом, тропический воздух. Вы выбежали на палубу.

Перед вами два гигантских мола, перегораживающих путь в Лимонский залив.

Пароход уменьшает ход и вступает в узкий промежуток между ними. Направо беспорядочно раскинулся городок Торо, налево более величественный Колон. Утреннее



Черпак машины „Corozal“.



План Панамского канала.

солнце весело играет на белых домиках и нежно скользит по спокойной глади залива, где снуют десятки пароходов!

Еще несколько километров по специально углубленной части залива, и вы входите в канал. Это первый участок, с уровнем воды таким же, как в океане.

По сторонам роскошные бархатные леса. Пальмы всех сортов и пород гордо поднимают к небу свои пышные вершины...

Пароход снова свистит, замедляет ход, останавливается. Перед ним гигантские ворота первой камеры Гатунских шлюзов. Несмотря на вес в 800 тонн, требуется всего только

$1\frac{1}{2}$ — 2 минуты на их открытие. По краям шлюзных камер

проложены рельсовые пути.. Быстро под'езжает электрический локомотив,

зацепляет наш пароход и вводит его в камеру. Ворота закрывают, и через особые водопроводные отверстия

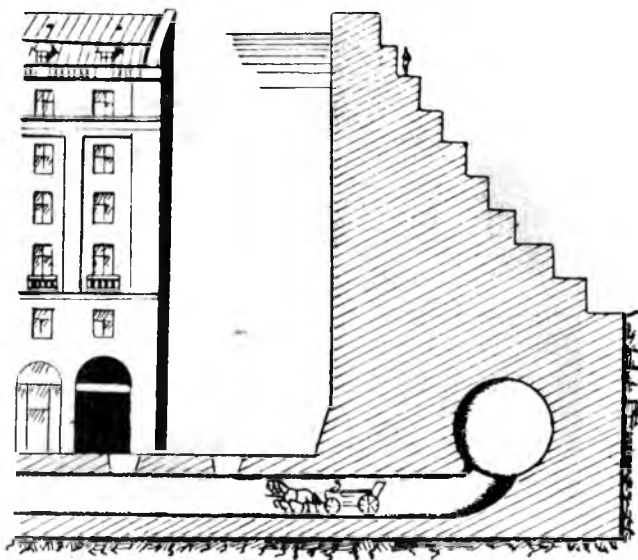
впускается вода. Медленно поднимается

уровень ее все выше и выше. Как только он сравнивается с уровнем воды в соседней камере, открываются вторые

ворота, и локомотив продвигает наш пароход далее.

Снова закрываются ворота и поступает вода, пока уровень не сделается равным горизонту в третьей камере. В ней пароход поднимается еще выше до уровня воды в следующем участке канала.

Вся процедура прохождения через три камеры и поднятия парохода на 26 метров требует не более $1\frac{1}{2}$ часов

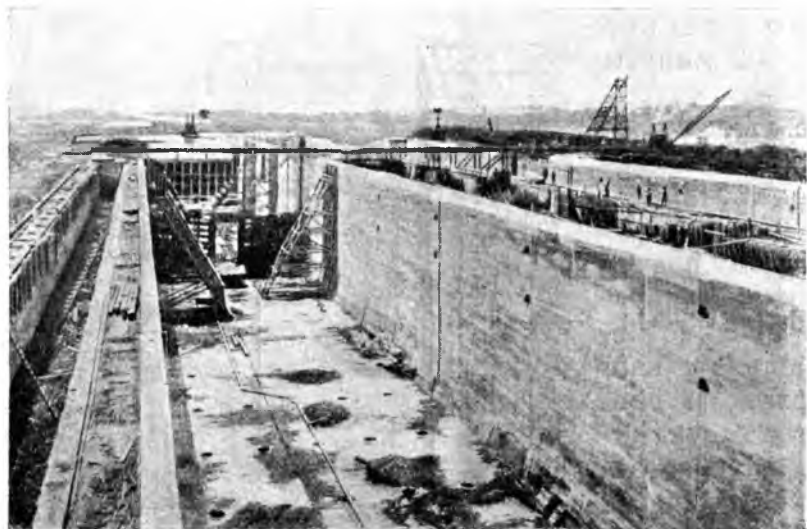


Стенка шлюзной камеры по сравнению с семиэтажным домом.

времени. Открытие и закрывание ворот, выпуск и выпуск воды, продвижение судна—все делается с помощью электрических установок.

Приняты всевозможные меры для предупреждения несчастий, могущих возникнуть при прохождении через шлюзы. Например, все камеры снабжены двумя парами ворот на случай порчи одной из них.

Длина каждой камеры 305 метров, а ширина 35 метров, то-есть размеры вполне достаточные для пропуска



Постройка нижней шлюзной камеры в Гатуне.

самых больших судов ¹. На рисунке изображена стенка одной из камер рядом с семиэтажным домом. Внутри водопроводных труб, по которым вода поступает в камеру или выходит из нее, свободно может проехать паровоз.

Чрезвычайно интересно отметить, что по окончании империалистической войны 1914—1918 годов англичане начали строить военные суда столь значительных размеров, что они не смогли бы пройти через Панамский ка-

¹ Величайший современный пароход „Маджестик“ имеет длину 291 метр, а ширину 30¹/₂ метров.

нал. Американцы, не желавшие отставать от своих соперников, вынуждены были предпринять постройку таких же гигантских судов. Однако эти суда, как мы уже указали, не смогли бы пройти через шлюзы Панамского канала, и в случае войны потребовалось бы много времени на их переход из Тихого океана в Атлантический или обратно. Хитрые американцы подняли вопрос о всеобщем разоружении и настояли на ограничении размеров военных судов; англичане были вынуждены прекратить постройку новых плавающих крепостей... а тем временем их конкуренты спешно углубляют и уширяют Панамский канал.



Панамский канал у Гамбоа.

Выйдя из Гатунских шлюзов, пароход вступает в невозмутимо спокойные, как бы заснувшие воды Гатунского озера, окруженные густой тропической зеленью. Живописные островки, как будто неожиданно вырастающие из воды, ласкают ваш взор. С правой стороны озеро ограничивает большая плотина, представляющая из себя одно из наиболее крупных сооружений канала. Ее длина— $1\frac{1}{2}$ мили, ширина по основанию—305 метров, а по верхушке—30 метров. Верхний гребень плотины возвышается над уровнем воды в озере на 35 метров.

30 километров продолжается путь ваш по озеру; наконец, вы снова вступаете в сравнительно узкий канал,

проложенный в знаменитой Кулебрской возвышенности. Горы по сторонам достигают свыше 100 метров высоты. Вы невольно вспоминаете о колоссальных трудностях прорытия канала в этом месте.

Вот перед вами шлюзы у Педро-Мигуэль, которые опускают пароход на 9 метров ниже уровня воды в предыдущем участке, далее через несколько километров новые двухэтажные Мирафлоресские шлюзы,—они переводят судно в последний участок, с уровнем воды таким же, как в Тихом Океане. С высоты Мигуэльских шлюзов вы видите обширную равнину, а вдали виднеется лазурная гладь океана, залитая лучами готовящегося к закату и уже уставшего за день солнца.

Еще полчаса—и вы вступаете в океан. Выход из канала защищен со стороны города Панама большим хорошо укрепленным молотом.

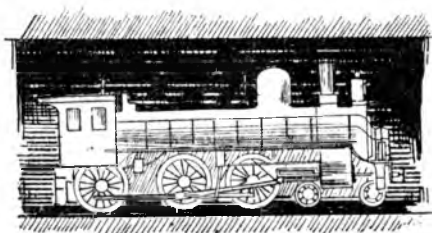
8 часов, потребовавшиеся на весь переезд, промелькнули, как в сказке.

Снова океан, снова свирепые волны. Прощай мирная тишина Гатуңского озера!..

Открытие канала состоялось в 1913 году и сопровождалось многочисленными торжествами.

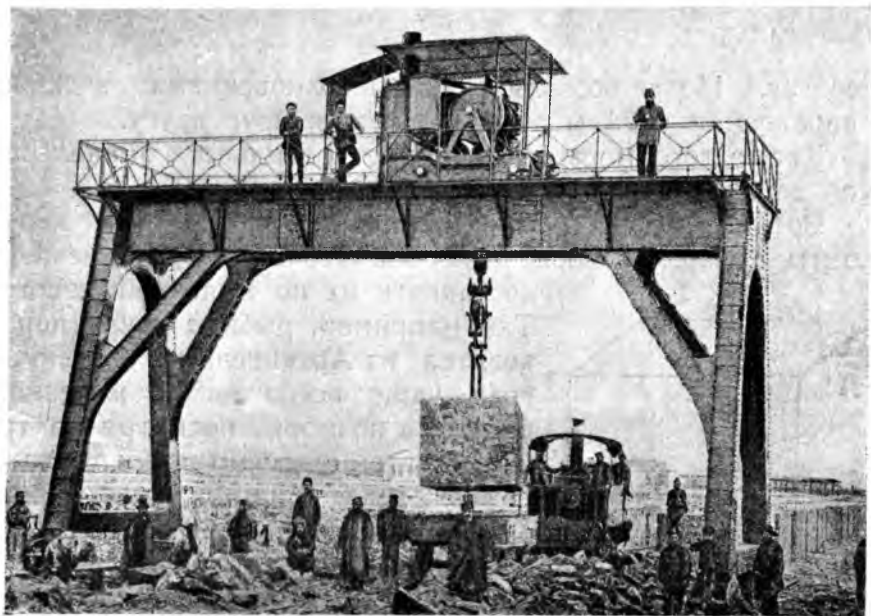
Великая Европейская война отвлекла наше внимание от этого замечательного сооружения, являющегося образцовым произведением человеческого гения.

Панамский канал ¹—это лучший памятник о нашей эпохе людям грядущих поколений.



Внутри водопроводной трубы, по которой вода поступает в шлюзную камеру, может свободно проехать паровоз.

¹ Желаящие познакомиться с Панамским каналом подробнее могут найти много сведений о нем в книге П. А. Рымкевича „Чудеса XX века“ („Труд и техника“). Глава о канале снабжена многими рисунками, не помещенными в „Гигантах техники“.



Кран „Голиаф“ на постройке Батумского порта.

VI ПОРТЫ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Для чего строятся порты?

Если бы мы подсчитали, какое количество грузов перевозится по морю, рекам, железным дорогам, гужом и на воздушных судах, мы пришли бы к заключению, что морской транспорт является наиболее распространенным. Десятки тысяч судов всевозможных размеров и типов, носящих флаги различных народов, непрерывно снуют во всех направлениях по громадной водной площади.

Наш рисунок на следующей странице дает наглядное представление о грандиозности морского транспорта.

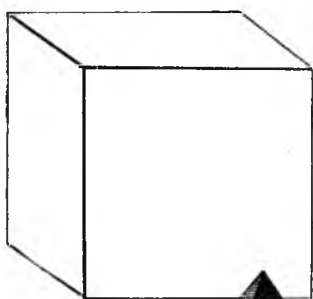
Количество грузов, перевезенных по морю в течение года, изображено в виде гигантского куба, размеры которого сравниваются с пирамидой Хеопса — этим колоссом древности.

Суда, плавающие по морю, не нуждаются в устройстве особых путей, как это приходится делать на железных

дорогах. Море позволяет плыть одновременно в одном направлении сотням судов не мешая друг другу.

Кроме того, морской транспорт отличается значительной дешевизной.

Вот почему промышленники часто предпочитают перевозить товары по морю, делая значительный обход, нежели доставлять их по железной дороге.



Сравнительная величина количества товаров, перевезенных по воде в течение года, с пирамидой Хеопса.

Так, например, рыбные грузы перевозятся из Архангельска в Ленинград чаще всего не по железной дороге, а по морю, несмотря на то, что при этом приходится проплывать свыше 1.000 лишних километров, огибая Скандинавский полуостров.

Широкое развитие морских сообщений вызвало необходимость устройства портов, то-есть мест для стоянки, нагрузки, выгрузки и ремонта судов, мест, в которых суда могли бы спокойно укрываться от ветра, бурь и ледохода.

Современные порты являются одними из наиболее интересных „гигантов техники“. Их оборудование мощными кранами, подхватывающими на воздух целые паровозы, гигантскими элеваторами на миллионы килограммов зерна, движущимися транспортерами для различных грузов и пр. — стоит колоссальных средств и является образцом успехов техники последнего времени.

Вот вы купили в своем кооперативе баночку американского сгущенного молока. Интересно было бы узнать, что испытала она на своем пути из Америки в Ленинград... Какие мощные краны поднимали из железнодорожных вагонов и грузили в трюм тысячи ящиков с этими банками, как странствовала она по океану, как производилась разгрузка у нас в Ленинграде...

Да, многое могли бы порассказать и сахарный песок, и каменный уголь, и всевозможные машины и изделия, прибывающие к нам по морю!..

С мореплаванием человечество было знакомо в течение многих тысячелетий. Несомненно, египтяне, фини-

кияне и многие древние народы Азии были прекрасными моряками. Искусство портостроения им тоже было хорошо знакомо. Финикийцы основали множество портов (Сидон, Тир и др.) как в пределах своего государства, так и по берегам Средиземного моря. Им приписывают основание Карфагена, который являлся величайшим портом древности. Из описаний Витрувия и Плиния младшего следует, что вход в Карфаген был защищен от волн двумя каменными молами с маяками на концах. Порт разделялся на военный — для стоянки 220 галер, снабженный верфями и мастерскими для постройки и ремонта кораблей, и торговый — для купеческих кораблей; последний занимал водную площадь в 26 гектаров.

Дошедшие до нас описания древних писателей, а также остатки разрушенных и занесенных песком сооружений

убеждают нас в том, что еще за 2.000 — 3.000 лет до нашей эпохи порты строились по тому же плану, что и в настоящее время.

Порты финикийцев были защищены от ветра и волн примыкавшими к берегу молами или отдельными волноломами, устраиваемыми из каменной наброски с верхней частью из тесаного камня. Для кораблей делались два входа, которые в случае нужды закрывались цепями.

Греки и римляне широко употребляли бетон, из которого они воздвигали различные защитные и причальные сооружения.

Наш рисунок, взятый с древней картины, изображает мол, построенный римлянами за несколько веков до Р. Х.

После падения римской империи постройка портов прекратилась на долгое время; наступила эпоха застоя науки и техники, темная эпоха, отбросившая человечество на столетия назад.



Мол, воздвигнутый римлянами (со старинной картины).

Кто знает, не будь этого тяжелого периода в жизни человечества, может быть мы совершали бы уже теперь путешествия на Луну, Марс, Венеру и другие планеты, передавали бы электрическую энергию без проводов, по „радио“ и т. д...

Работы по постройке портов возобновились только к концу средних веков. Жители Венеции и Генуи первые вновь начали строить порты; их примеру вскоре последовали французы.

Начиная с конца XVI-го века, когда появились большие военные корабли, необходимо было строить специальные порты для стоянок и ремонта этих плавающих крепостей.

Одним из первых был построен Шербургский порт (Франция), снабженный волноломом в 4.000 метров длиною. Англичане, боясь конкуренции французов, в свою очередь энергично взялись за портостроение. В первой половине прошлого столетия у них появились два замечательных инженера: Ренни и Кей, сыгравшие важную роль в истории сооружения портов.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Работы Сессара, Ренни, Кея и инженеров позднейшего времени.

— Нет, это совершенно невозможно!..

— А, однако, я уверен в успехе своего предприятия.

— Мыслимое ли дело перегородить море каменной стеной. В первую же бурю эта стена разлетится вдребезги под ударами волн!

— Если сделать ее достаточно прочной, то она выдержит не одну бурю.

— Пусть так, но откуда вы возьмете рабочих, которые будут производить вам работы на дне моря?

— Я обойдусь без работ под водою.

— Каким же способом?

— Я изготовлю на берегу гигантские деревянные конусы, суживающиеся кверху, погружу их в воду вдоль намеченной линии и заполню камнями. На вершине этих

конусов, я установлю верхнюю часть мола, который будет ограждать от волн Шербургскую гавань.

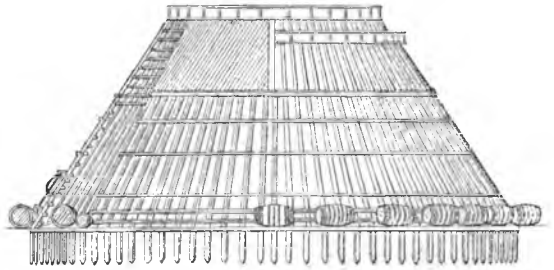
— Посмотрим!..

Такой разговор мог произойти в 1780 году в Шербурге (Франция) между инженером Сессаром и одним из местных жителей.

Попытка Сессара построить гигантский волнолом у Шербурга была встречена с недоверием.

Однако он добился разрешения правительства и приступил к работам.

На берегу сооружались деревянные конусы (см. рисунок), имевшие в основании по 45 метров в поперечнике и суживавшиеся наверху до 18 метров. Они подвозились к месту постройки мола, погружались в воду и засыпались камнями.



Деревянные конусы, употреблявшиеся при сооружении Шербургского волнолома.

Пессимистические предсказания вскоре оправдались. В первую же бурю конусы разлетелись от ударов волн.

Тогда Сессар решил изменить способ производства работ. Доставлявшиеся на судах с берега камни сбрасывались в море и образовывали вал, вершина которого через несколько лет работы показалась из воды.

Мол имел в сечении форму трапеции с очень пологими откосами, которые обеспечивали ему устойчивость даже во время сильного волнения.

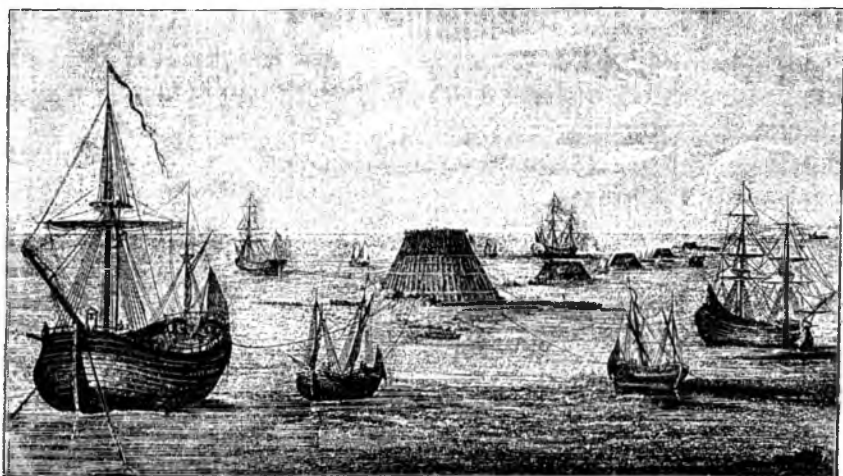
Над каменной наброской воздвигалась прямоугольная стенка из гранитных плит, скрепляемых цементом.

Длина Шербургского волнолома 4.000 метров, ширина по низу более 90 метров, по верху—около 10 метров. Во время отлива верхнее основание волнолома возвышается на 18 метров над уровнем воды. Количество камня, пошедшего на постройку, не менее 10 миллионов тонн (свыше 600.000.000 пуд.). Постройка производилась около

75 лет и была окончена через много лет после смерти самого Сессара.

Шербургский волнолом считается до сего времени одним из крупнейших инженерных сооружений.

В Англии в 1811 году началась постройка подобного же волнолома у Плимута. Строителем был знаменитый инженер Ренни, прославившийся, кроме того, постройкой множества мостов: Бостонского, Ватерлооского, Лидского



Постройка Шербургского волнолома.

и др., а также Лондонского, Ливерпульского, Дублинского доков, сооружением маяков, проведением каналов и т. д.

В течение 6 лет защищал Ренни свой проект перед адмиралтейством. Сильные бури, постоянно разыгрывавшиеся на море вблизи Плимута, заставляли адмиралтейство очень осторожно отнестись к проекту. Трудно было поверить, что волнолом сможет удержаться под натиском свирепых волн. Ренни тщательно продумал, взвесил все детали предстоящей работы и сумел заразить своим энтузиазмом даже старых лордов, заседавших в адмиралтействе.

Постройка была разрешена, и 12 августа 1811 года при громких криках собравшейся громадной толпы сбросили в воду первую каменную глыбу.

Размеры употреблявшихся для постройки камней были различны в зависимости от глубины их погружения; некоторые из них достигали веса до 12 тонн.

Первоначально Ренни предполагал сделать откосы каменной наброски в отношении 1 : 5 (основание откоса в пять раз больше, чем его высота), но из экономии материала перешел на отношение 1 : 3. Первая же буря разбросала камни и расположила откосы с уклоном 1 : 5. Это блестяще подтвердило правильность теоретических соображений Ренни, и дальнейшая постройка и производилась таким образом.

Ренни умер в 1821 году; работы окончились после его смерти в 1841 г.

Ширина волнолома по низу была около 120 метров, длина несколько более 2 километров. Всего было сброшено в море около 4.000.000 тонн камня, не считая каменных плит, пошедших на верхнюю часть волнолома.

Англичанин Кей первый начал строить молы из цемента. На дно моря сбрасывались гигантские мешки, содержавшие до 50 тонн цемента, который затвердевал под водой.

В настоящее время широко пользуются кладкой из бетонных массивов, представляющих из себя гигантские искусственные камни правильной формы, отлитые из бетона и опускаемые на соответствующие места с помощью мощных кранов. Находящиеся на дне водолазы следят за тем, чтобы массив точно принял назначенное ему положение.

В Балтийском море массивы впервые применялись при постройке молов в Либавском порту. Наш рисунок (стр. 92) изображает укладку массивов при удлинении южного мола с помощью крана „Титан“. Рисунок взят из книги проф. В. Е. Тимонова, являющегося одним из составителей проекта и руководителей постройки этого порта. Другой рисунок (см. стр. 85) представляет кран „Голиаф“, применявшийся при постройке Батумского порта и погружающий массив на платформу. Платформа с массивом перевозится с помощью паровоза по рельсам до места постройки, где плавучий кран схватывает массив и опускает в воду.

Наиболее крупные из употреблявшихся последнее время массивов весили 350 тонн и имели около 9 метров в высоту и длину и 4 метра в ширину.

При возведении стенок набережных и молов последнее время часто пользуются кессонами, а также так называемыми „массивами-гигантами“.

Эти последние представляют из себя полые внутри коробки, имеющие форму подводной части и занимающие обычно по ширине и высоте весь поперечный профиль



Кран „Титан“ на постройке Либавского порта.

сооружения. Они изготавливаются на берегу из железобетона и затопляются в надлежащем месте при помощи кранов, после чего их внутреннюю часть заливают бетоном.

Кроме сооружения различных оградительных устройств и набережных, при постройке портов часто воздвигаются особые эстакады, у которых останавливаются суда, что увеличивает длину причальной линии и дает возможность одновременно нагружаться и разгружаться большому числу судов.

В случае, если глубина в некоторых частях гавани недостаточна, производят дноуглубительные работы. Мы не

будем останавливаться на описании различных землечерпательных снарядов.

Какое впечатление произведут на читателя даже самые крупные землесосы и экскаваторы после того, как он познакомился в главе о Панамском канале с многочерпаковой гигантской машиной „Corozal“, выкапывающей в час до 900 куб. метров грунта!...

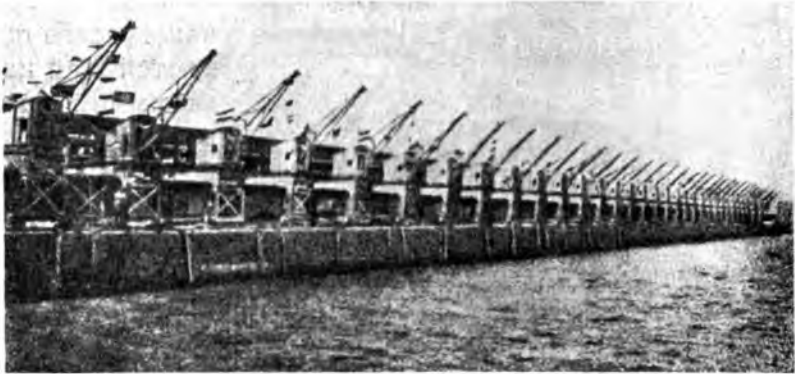
Закончив краткое знакомство с постройкой портов, мы перейдем к описанию их оборудования.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Экскурсия по порту.

Совершите экскурсию по набережной какого-нибудь крупного порта и познакомимся с его оборудованием.

Стройно выстроились в ряд десятки небольших подъемных кранов; они имеют свое специальное назначение—



Краны на набережной Гамбурга.

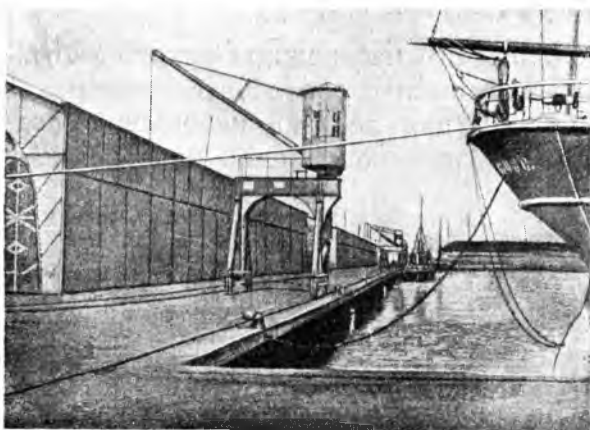
служить для погрузки и выгрузки на суда небольших штучных грузов: бочек, мешков, тюков и связок товаров. Обычно их подъемная сила от 1 до 2 тонн, и в час каждый из них сможет передать с судна на берег или обратно 20—40 тонн. Если бы погрузка совершалась вручную, то один грузчик выработал бы за это время не более $1\frac{1}{2}$ тонн. Таким образом, один кран может заменить несколько десятков рабочих.

Всякое усовершенствование в оборудовании порта значительно удешевляет накладные расходы по перевозке и понижает стоимость товаров.

Механизация портов, замена ручной погрузки работой кранов благотворно отражается на скорости и дешевизне портовых операций. Так, например, расходы по перегрузке зерна в Рижском порту перед империалистической войной составляли 3 коп. с пуда при работе грузчиков и всего 1,3 коп. при оборудовании порта кранами.

В настоящее время краны почти повсюду приводятся в движение электродвигателями, а не паровыми или гидравлическими

машинами, как это было еще несколько лет тому назад.



Портальные краны в Гавре (Франция).

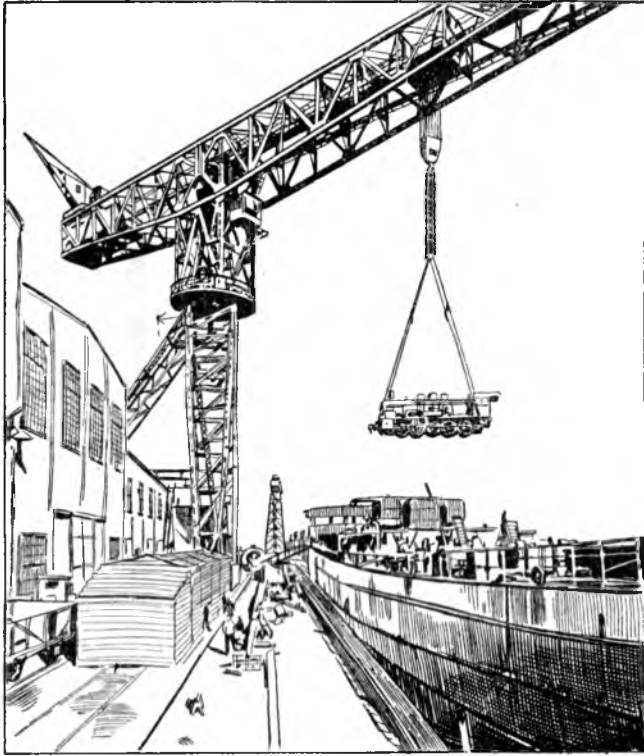
Что касается типа кранов, то последнее время чаще всего пользуются так называемыми портальными кранами, которые относятся к типу поворотных кранов, могущих перемещаться по осо-

бым рельсам вдоль набережной. Это дает им значительное преимущество перед употреблявшимися ранее неподвижными кранами, позволяя группировать их различными способами.

Кроме небольших кранов для штучных грузов, в хорошем порту всегда есть несколько кранов-колоссов для поднятия значительных тяжестей. Наш рисунок (стр. 94) воспроизводит такой кран „Вулкан“, поднимающий на воздух целый паровоз весом более 100 тонн.

Продолжим наше странствование по порту и перейдем к хлебной гавани. Перед нами группа судов, доставивших в порт зерно.

Многочерпаковая лента, называемая норией, подвешенная к стенке элеваторной башни (см. рисунок на стр. 96), непрерывно захватывает в свои черпаки зерно из трюма судна и высыпает его в желоб, который направляет его



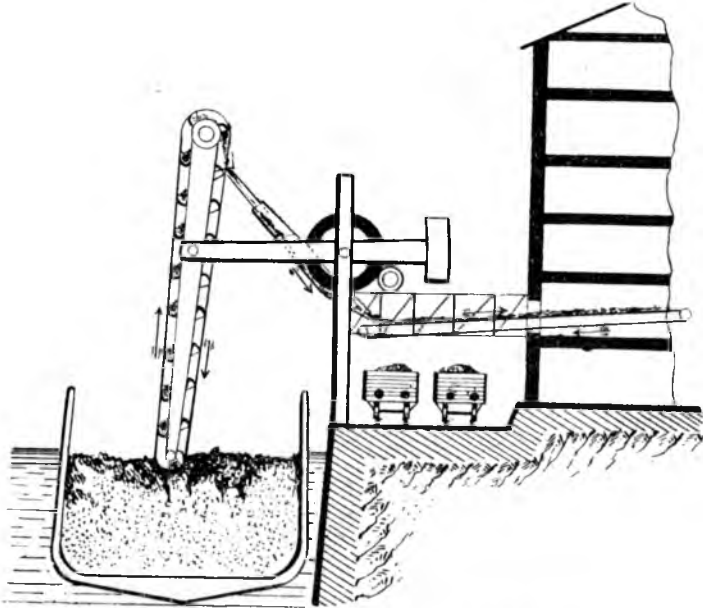
Кран, поднимающий паровоз.

на бесконечно движущуюся ленту (конвейер); эта последняя уносит зерно вглубь склада.

Шум вращающихся шкивов, звук равномерно сыплющегося зерна, свистки снующих по набережной паровозов, крики людей, сливаясь вместе, создают характерную для порта какофонию. Впрочем, для тех, кто привык к этому хаосу звуков, странным кажется определение автора: „какофония“ — для него это родная, близкая сердцу мелодия.

Идемте дальше... У второго склада работает не нория, а пневматический перегружатель, который часто именуется другим более простым словом: „зерносос“.

Воздушные насосы Н и Н (см. рисунок на стр. 97), приводимые в движение электрическим током, непрерывно разрежают воздух в резервуаре Р. Из этого резервуара идут две трубы Т, погруженные концами в трюм парохода. Зерно увлекается вместе с воздухом и падает в ло-



Доставка зерна с судна при помощи нории.

ток Л, откуда по наклонному жолобу (Ж) или движущейся ленте поступает в склад.

Этот пневматический перегружатель обладает производительностью до 200 тонн в час, тогда как осмотренная нами ранее нория выбирала за то же время не более 100 тонн зерна.

Но как устроены склады зерна?

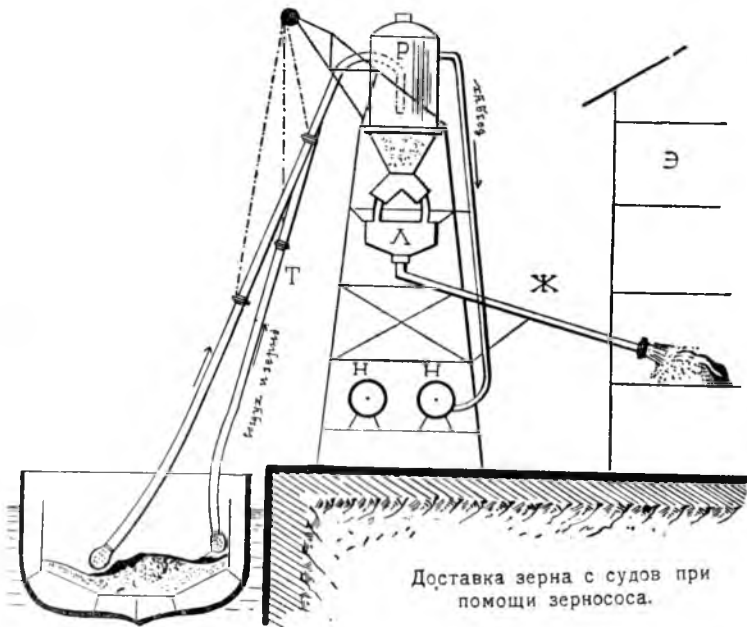
Сейчас мы займемся знакомством с ними.

Наиболее интересным являются элеваторы — большие склады, снабженные различными механическими приспособ-

соблениями для хранения, приема, отправки и перемещения зерна внутри склада.

Различают элеваторы этажные и силосные; в первых— зерно хранится в отдельных этажах, во вторых—в вертикальных закромах (силосах), часто достигающих высоты нескольких десятков метров.

Один из рисунков (стр. 98) изображает грандиозный силосный элеватор в Буэнос - Айресе (Аргентина), вмещающий 80.000 тонн (около 5 миллионов пудов) зерна.



Из судов или из повозок зерно поступает на продольные, непрерывно движущиеся широкие ленты, которые переносят его к вертикальным нориям; эти последние поднимают зерно в верхний этаж элеватора. Здесь зерно снова попадает на продольные и поперечные ленты, размещающие его по отдельным силосам или этажам.

Таким же путем производится и выгрузка хлебных грузов. Чтобы подчеркнуть быстроту, с которой совершаются операции с зерном, укажем что элеватор в Буэнос-Айресе может выгрузить или принять до 1.200.000 килограммов зерна в течение лишь одного часа.

Долго хранящееся в элеваторе зерно может испортиться. Во избежание этого, время от времени убирают зерно то из одного, то из другого закрома с помощью норий и пересылают в какой-либо порожний загром. Есть еще другой способ—продувание снизу сильной струи воздуха. Этот последний метод, хотя и требует наличия воздуходувных машин, но все же обходится несколько дешевле, так как расходует меньше времени и рабочих рук.

В Америке прекрасно оборудованные элеваторы распространены в большом числе; в России их пока сравни-



Элеватор в Буэнос-Айресе.

тельно мало. Первым был построен Елецкий элеватор, затем Ленинградский (тогда С.-Петербургский) и Николаевский.

Если вы еще не утомились, то перейдемте к угольной гавани и познакомимся с нею.

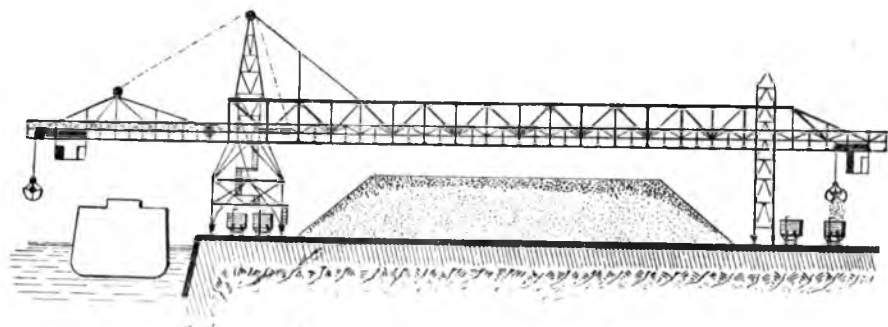
Над железнодорожными путями и гигантскими кучами угля перекинулись грандиозные мостовые краны, могущие перемещаться по особым рельсам вдоль набережной.

Длина этих кранов достигает 100, а иногда даже более метров.

Двустворчатый ковш захватывает из трюма судна уголь и с помощью катучей тележки быстро перемещается

вдоль крана; в нужном месте он раскрывается и высыпает свое содержимое на платформу или же в кучу.

Большие ковши захватывают в один раз до 10 тонн угля, что доводит их производительность до 250 тонн в час.

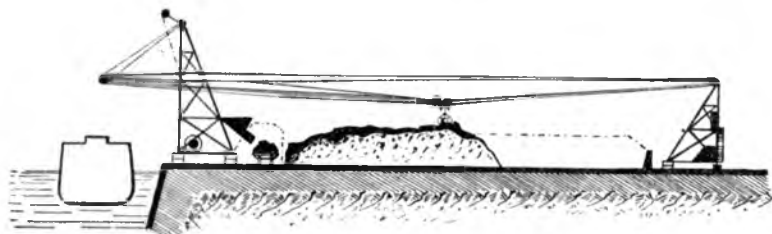


Мостовой кран — углеподъемник.

Особенно большой производительностью (свыше 300 тонн в час) отличаются краны системы Гуллети, применяемые в Америке и имеющие черпаки с емкостью в 15 тонн.

При очень большой ширине складочных помещений вместо мостовых кранов употребляются канатные (см. рисунок), пролет которых доходит до 320 метров. При подъемной силе ковша в 6 тонн, их часовая производительность достигает 150 тонн.

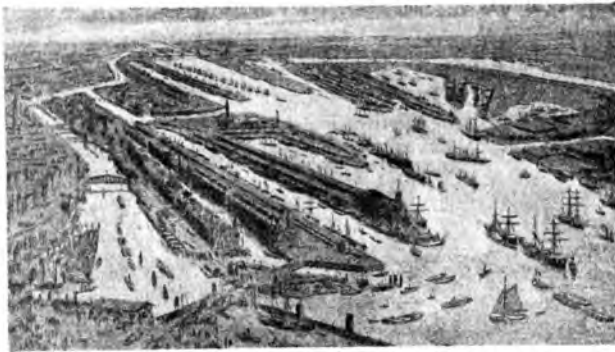
Значительно менее распространены для операций с углем норрии и транспортерные желоба. Их производительность сильно уступает таковой у описанных нами выше кранов.



Канатный кран для перегрузки угля.

Пройдем мимо оборудования для перегрузки соли, лесных и строительных материалов и жидкого топлива. Различные типы кранов, всевозможные складочные помещения, снабженные механическими двигателями нам уже

надоели. Мы устали от этого моря разнообразнейших автоматов, выполняющих за человека всю сложную процедуру погрузки и выгрузки.



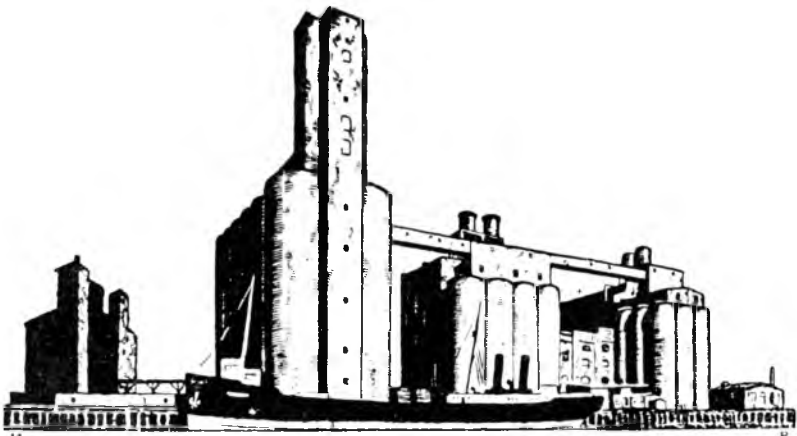
Вид Гамбургской гавани с аэроплана.

Какой же порт считается в настоящее время наиболее крупным?

Несомненно, Нью-Йоркский, но лучше всего оборудован Гамбургский, который раскинулся на сравнительно небольшом пространстве; короткая причальная линия заставляет чрезвычайно быстро производить все операции с грузами.

Изображенная на странице 93 бесконечная вереница кранов представляет из себя один из участков гамбургского порта. Такая же длинная лента расположена на другой стороне Эльбы.

В последний довоенный год (1913) грузооборот этого порта был равен 18.600.000 тонн для речных и 23.500.000 тонн для морских грузов.



Элеватор в Буффало.



VII.

МАЯКИ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

История Эддистонского маяка.

В Англии, в двадцати километрах к юго-западу от Плимута, по середине Британского канала находится группа темных гнейсовых камней, известных под названием Эддистонских скал.

В бурное ночное время, под погребальный вой ветра, тысячи кораблей нашли себе гибель на этих скалах, издавна получивших печальную известность.

В 1691 году впервые возникла мысль о постройке маяка у Эддистонских камней. Огонь, поддерживаемый ночью на его вершине, должен был служить предостережением для судов.

Маяки были, конечно, известны задолго до 1691 года.

Народы древности, особенно финикийяне, часто строили различного рода сооружения для указания пути мореплавателям. Римляне и греки также широко пользовались маяками.

Два величайших маяка древности были даже причислены к знаменитым „семи чудесам света“. Это — Александрийский маяк на острове Фаросе, (стр. 102) построенный Состратом при Птолемее Филадельфе в 283 году до Р. Х. и существовавший свыше 1500 лет, и легендарный Колосс Родосский. Последний представлял статую бога солнца Гелиоса, высотой в 32 метра и был изваян Харесом в 280 году до Р. Х. у входа в Родосскую гавань

(см. рисунок на стр. 103). Во время землетрясения в 224 г. статуя была разрушена; спустя несколько столетий арабский полководец Муавиах продал обломки этой статуи одному эдесскому еврею, которому потребовалось для их перевозки свыше 900 верблюдов.

В средние века и в эпоху возрождения больших маяков не строили; в качестве же сигнальных огней для ограждения опасных мест пользовались в темные бурные ночи огнем от больших полениц дров и горящих смоляных бочек, воздвигнутых на высоких мачтах.

Вот почему постройка маяка на Эддистонских скалах явилась неожиданной и приятной новостью для многих владельцев кораблей.

В 1695 году некто Уинстенлей начал постройку. В течение первого лета он утвердил в скале 12 железных стоек, вокруг которых в следующем году выстроил каменную башню высотой в 4 метра. Затем эта башня была увеличена в ширину и высоту и на ней воздвигнута деревянная надстройка.

В ноябре 1698 года на вершине маяка был впервые зажжен сигнальный фонарь.

Уинстенлей верил в прочность своего сооружения и высказывал желание остаться на нём в самую ужасную бурю.

Спустя пять лет после окончания постройки разыгралась сильная буря, совершенно разрушившая маяк. Сам строитель и несколько рабочих, находившихся на маяке, погибли при этой ужасной катастрофе. По окон-



Александрийский маяк.

чании бури на месте постройки нашли одну только разорванную железную цепь и ничего больше...

Однако, опасные камни нельзя было оставить без ограждения сигналами, и спустя два с половиной года капитан Ловет взял на себя постройку нового маяка.

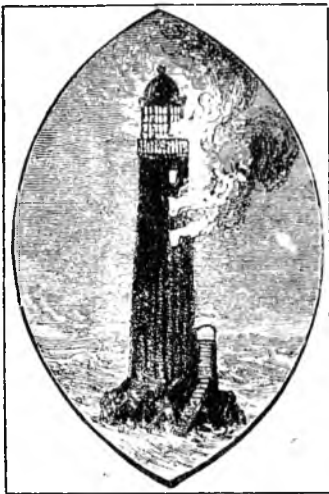
Он пригласил в качестве руководителя работ Редиарда, торговца шелком по профессии.

Новое сооружение имело форму сахарной головы и покоилось на прочном фундаменте из камня и дубовых бревен, имевшем около 3 метров высоты. Деревянная башня над основанием была высотой в 25 метров и представляла из себя прекрасную для своего времени постройку.

46 лет маяк освещал путь судам, пока, наконец, в 1755 году не сгорел от неизвестной причины.



Колосс Родосский.



Пожар Редиардова маяка.

Опасные скалы опять остались без маяка. На этот раз за постройку взялся Джон Смитон, получивший впоследствии широкую известность. Он явился проводником совершенно новых строительных идей; его имя англичане ставят рядом с именем Уатта — изобретателя паровой машины.

Прежде чем приступить к работам, Смитон отправился к Эддистонским скалам и осмотрел остатки Редиардова маяка.

Море бушевало в тот день и из воды высывались лишь верхушки черных камней, о которые яростно разбивались пенные волны.

Лодка, на которой находился Смитон, чуть не погибла при этом осмотре.

— Я считаю, что недостаток Редиардова маяка в его легкости. Если бы он не сгорел, его все равно снесла бы буря. Свой маяк я построю из камня: только в этом случае он сможет выдержать натиск морских волн, — заявил Смитон, вернувшись из поездки.



Джон Смитон.

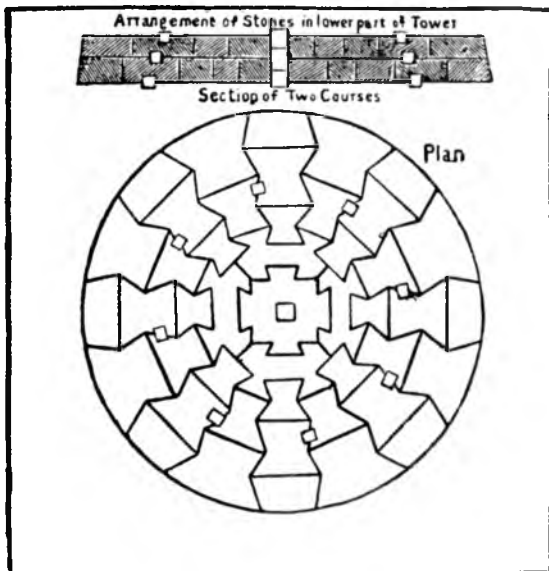
— Это совершенно безумная затея! — возражали ему.

В то время все маяки строились исключительно из дерева. Каменный маяк был только один, а именно у устья реки Гаронны во Франции, известный под названием Кордуанского.

— Кордуанский маяк стоит на плоской скале и не подвержен действию волн, так как окружен у своего основания широкою стеною, — возражали Смитону, когда он сослался на существование каменного маяка.

Смитон только улыбался в ответ.

Работы были начаты 6-го августа 1756 года. С юго-западной стороны скал были сделаны два уступа и выбиты углубления для стоек. На берегу же, согласно точным чертежам Сми-



План камней Смитоновского маяка.

тона изготавливались камни из гранита и портового об-
лита. Прежде чем отправить к месту постройки, их тща-
тельно притесывали и пригоняли друг к другу.

Вес отдельных камней достигал 2 — 3 тонн; для их
перевозки пользовались особо приспособленными лодками
с подъемными кранами.

Так как скала имела уклон, то основание башни при-
шлось делать уступами. Камни скреплялись между собой не
только сверху и снизу, но и с боков, и заливались це-
ментом. Наружные камни были
более крупных размеров, чем
внутренние. На рисунке, взя-
том из книги самого Смитона,
приведен план расположения
и скрепления камней.

Благодаря прочному соеди-
нению отдельных камней все
сооружение представляло из
себя как бы одно целое. И, когда
во время сильных бурь волны
ударяли в башню, а иногда до-
стигали даже до ее вершины,
сотрясение чувствовалось во
всем здании.

Работы продолжались всего
только три года, вернее, три лета,
так как на зиму они приоста-
навливались, и только в мастер-
ской на берегу заготавлива-
лись и обтесывались камни.

Смитон рассчитал, что рабочих дней было всего только
421, что, конечно, совсем немного для такого величе-
ственного сооружения.

Диаметр башни на уровне скалы немного более 8 ме-
тров; по мере поднятия кверху, он суживается и дости-
гает 4 метров у вершины. Высота маяка равна 26 метрам.

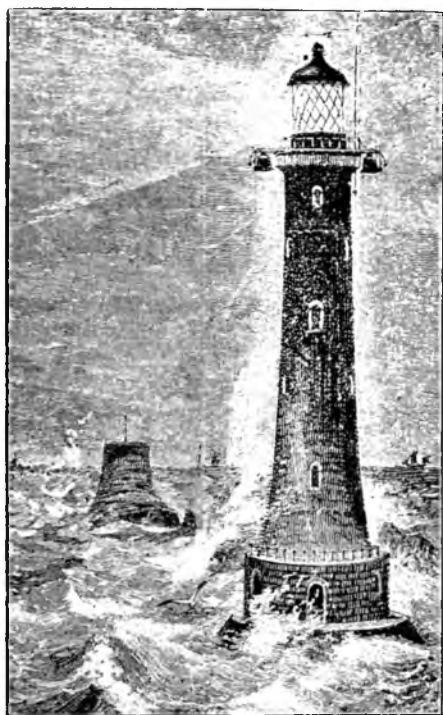
На высоте 4 метров над основанием начиналась ка-
менная лестница длиной в 6 метров, которая вела в ком-
нату первого этажа. Затем следовали комнаты еще трех
этажей, соединенных между собою внутренними витыми



Маяк Смитона.

лестницами; на самом верху была расположена открытая галерея и фонарь.

Маяк простоял 123 г., прекрасно отражая натиск волн.



Новый Эддистонский маяк.

В конце восьмидесятих годов прошлого столетия его пришлось заменить новым, так как волны размыли скалу, на которой он был воздвигнут. Верхнюю часть маяка тщательно разобрали по камням и отвезли в Плимут, где собрали вновь и воздвигли как памятник Смитону¹.

Остатки нижней части сохранились на прежнем месте до сего времени.

На другой части рифа в 1882 году был воздвигнут новый маяк, построенный Джемсом Дугласом по образцу Смитоновского. Его фонарь возвышается на 40 метров над уровнем моря и виден моряками на расстоянии в 30 километр.

Знаменитый маяк Смитона создал новую эру в деле постройки этого рода сооружений. Большинство современных маяков строится по тому же принципу.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Как освещаются маяки.

В течение истекшего XIX столетия было построено много прекрасных маяков, из которых упомянем Ротесандский и Фастенетский.

¹ Кроме постройки маяка, Смитон получил широкую известность, как строитель Ремсгетской гавани, нескольких крупных каналов и мостов в Шотландии. Кроме того, он значительно усовершенствовал паровую машину Ньюкомена.

Первый из них построен в 1881 — 1885 г.г. вблизи Бремергофена и особенно интересен тем, что возведен не на скале, как большинство маяков, а непосредственно на морском дне.

Основанием сооружения служит гигантский железный кессон, опущенный до прочного грунта и заполненный внутри каменной кладкой и бетоном.

Первый кессон, опущенный на месте постройки, был через несколько дней разбит бурей и заменен другим.



Ротесандский маяк.

Для того, чтобы предупредить возможность размыва грунта вблизи маяка, что могло бы повредить его основанию, дно моря на протяжении двух десятков метров во все стороны засыпано крупными камнями. Толщина этого защитного каменного слоя достигает у маяка до 10 метров. Высота всей подводной части равна 32 метрам; над водой башня возвышается еще на 34 метра. Внутри находятся комнаты для служащих и складочные помещения, расположенные в четыре этажа и соединенные между собой лестницами. Наверху установлен гигантский фонарь, свет которого виден более чем на 60 километров.

На рисунках изображен внешний вид (стр. 107) и разрез (стр. 108) этого интересного сооружения.

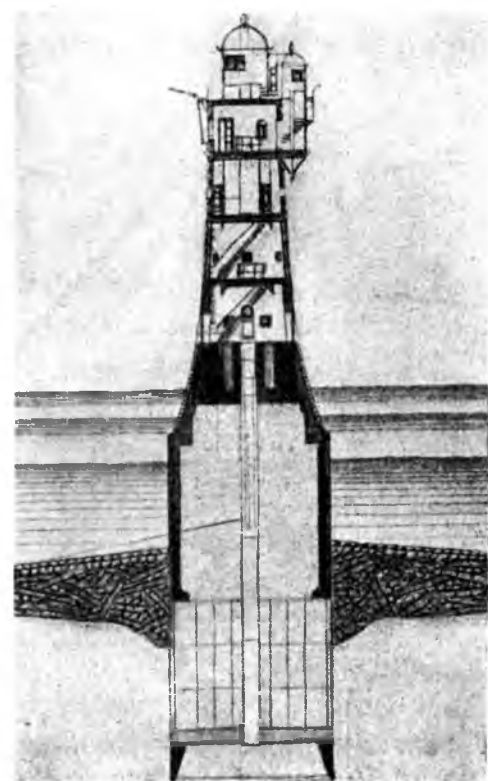
Значительную трудность представляла постройка маяков Фастенетского и Бичи-Годского в Англии.

Скалы и постоянно бурное море препятствовали доставке материалов. Пароходы должны были останавливаться на некотором расстоянии от места постройки.

Между одним из пароходов и Фастенетским маяком была устроена проволочно-канатная дорога, по которой и передавались к маяку строительные материалы, в том числе и гигантские камни по несколько тонн весом.

При сооружении Бичи-Годского маяка, вблизи места постройки, на дне моря, была установлена железная платформа, на которую при помощи воздушной канатной дороги доставлялись с берега люди, массивные камни, а также все нужные для работ инструменты.

Как же освещаются маяки?



Разрез Ротесандского маяка.

На верхней площадке башен старинных маяков разводили костер или жгли смоляные бочки.

При таком способе освещения бесполезно расходовалось много топлива (некоторые маяки сжигали за ночь $1\frac{1}{2}$ —2 тонны каменного угля); кроме того свет получался недостаточно яркий.

В конце XVI столетия появились масляные лампы и свечи.

В знаменитом Смитоновском маяке применялся канделябр с 24 свечами. Он изображен на рисунке в конце этой главы.

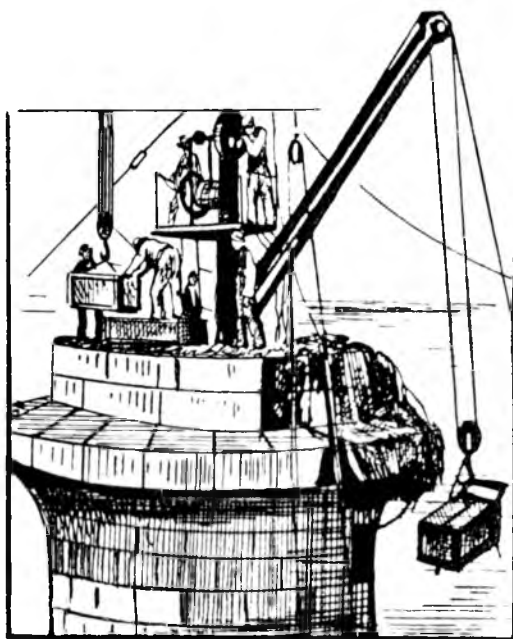
Для усиления света устанавливались отражательные зеркала или рефлекторы. Они поглощали более половины падающих лучей и быстро тускнели вследствие действия на них морского воздуха и продуктов сгорания осветительных масел и жиров. Особенно быстро портились наиболее распространенные в то время зеркала из посеребренной меди.

Большим шагом вперед была замена зеркал оптическими стеклами, направляющими лучи в виде узкого и длинного пучка.

Однако стекла получались очень массивными и тоже поглощали много света.

Инженер Френель придумал им составной профиль, вырезав из стекла ненужные части. Для использования лучей, падающих вверх и вниз, то-есть мимо направляющей системы стекол, Френель помещал особые призмы, с помощью которых лучи, переломившись дважды, присоединялись к основному пучку.

Долгое время пользовались, как источником света, спермацетом (продукт, добываемый из китового жира); в середине прошлого столетия перешли к сурепному маслу, которое в свою очередь было заменено парафином. В 1863 году, при освещении южного Гевского маяка во Франции, впервые воспользовались электрическим светом. Мало-по-малу



Постройка Фастенетского маяка.

мощные электрические дуговые лампы вытеснили все прочие источники света.

На некоторых лишь маяках до настоящего времени сохранились керосино-калильные фонари. Их свет имеет несколько красноватый оттенок и при тумане виден лучше, чем электрический, содержащий много фиолетовых и голубых лучей.

Как мы уже упоминали, Смитоновский маяк на Эддистоновских скалах освещался 24 свечами. Новый маяк, воздвигнутый на его месте, имел источник света в 159.600 свечей.

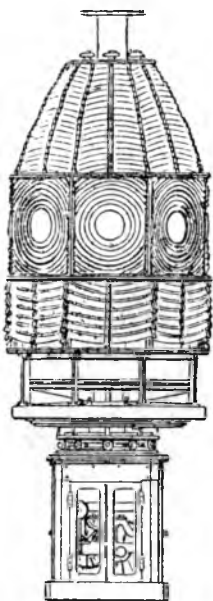
24 и 159.600... Интересно сопоставить эти числа!

Упомянутый нами Фастенетский маяк дает свет, равный 750.000 свечей. Наибольшую силу света развивает в настоящее время маяк в Тенмарше. Она равна 40.000.000 свечей!.. Одно только осветительное оборудование этого маяка стоило более ста тысяч рублей.

В зависимости от назначения маяков они дают световые сигналы различного качества.

Огни маяков, предостерегающих суда от того или иного препятствия, бывают обычно цветные и должны освещать море на столь большое расстояние, чтобы судно, войдя в освещенный район, успело переменить направление.

Вращающийся фонарь со стеклами Френеля.



На рисунке (стр. 111) изображен в плане вход в порт. Огонь маяка покрывает поверхность воды в виде трех секторов: красный — обозначает опасное место, зеленый — указывает судну, что оно отошло от него к западу, а желтый — к востоку.

Маяки же, предназначенные только для ориентировки судов при приближении их к берегу и для сообщения им правильного курса, чаще всего дают белый свет в виде ряда отдельных вспышек через короткие промежутки времени. Частота и характер этих вспышек различны для

разных маяков и подробно описаны в лоциях¹, так что по характеру световых сигналов капитан судна может узнать название маяка.

Для получения вспышек, разделенных между собой промежутками, пользуются иногда дверцами, которые то открываются, то закрываются перед системой направляющих лучи стекол.

Очень часто заставляют фонарь вращаться, при чем отдаленный наблюдатель получает впечатление света, только лишь когда на него падает один из пучков лучей, что происходит через определенные промежутки времени. Для получения мерцающего света существуют особое приспособления; некоторые из них, например прибор, изобретенный Гопкинсоном, получили большое распространение.

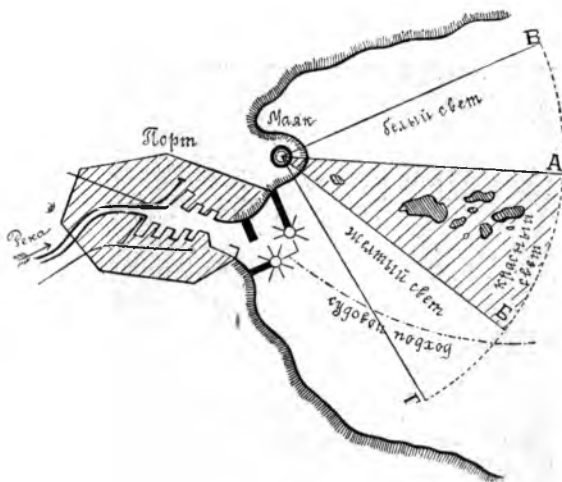
Раньше во время туманов пользовались помимо плохоразличаемых световых сигналов, также и звуковыми, то-есть различными сиренами, свистками, петардами. Теперь же, благодаря установке на всех маяках аппаратов радиотелеграфа, суда имеют возможность поддерживать с ними постоянную связь даже во время самого сильного тумана и бури.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Статуя свободы.

28-го октября 1886 года состоялось открытие колоссальной статуи богини свободы, служащей маяком и освещающей вход в Нью-Йоркский порт.

¹ Описание того или иного побережья со всеми подробностями.



План гавани с указанием огней маяка.

Основанием этого оригинального маяка служит каменная площадка в форме звезды, воздвигнутая на острове Бедлосе и имеющая ширину около 80 метров. По середине площадки высится роскошный пьедестал, на котором гордо красуется величественная статуя. В поднятой кверху правой руке она держит факел.



Маяк „Статуя Свободы“ у входа в Нью-Йоркский порт.

2 метра длины. Взрослый человек с трудом может обхватить его.

Расстояние от плеча до верхней части венца равна $8\frac{1}{2}$ метрам; чтобы достать его, нужно пяти человекам встать друг другу на голову.

Рисунок дает возможность наглядно представить себе размеры этого в высшей степени интересного сооружения нашего времени, перед которым пасуют величайшие статуи древности — легендарный Колосс Родосский, гигантская бронзовая статуя Нерона и др.

Какими крошечными и жалкими кажутся миниатюрные фигурки людей, копошащихся у подножия статуи!

Вместе с пьедесталом изваяние возвышается на 93 метра над поверхностью океана. Сама статуя имеет 46 метров вышины, то есть вдвое выше всего Смитоновского маяка.

Указательный палец правой руки, в которой богиня держит факел, имеет

Нос богини имеет в длину 1,13 метра, глаз—71 сантиметр.

На верхней площадке факела могут свободно уместиться двенадцать человек!..

Постройка всего сооружения заняла 8 лет, хотя для поднятия камней и строительных материалов пользовались мощными кранами.

Статуя принадлежит резцу выдающегося французского скульптора Августа Фридриха Бартольди, прославившегося изваянием памятника Лафайета в Нью-Йорке, статуи молодого виноградаря в Филадельфии, гранитного памятника Льва Бельфортского и др. работами.

Статуя внутри и снаружи освещается электричеством и дает возможность ориентироваться подходящим ночью к Нью-Йоркскому порту судам.

В самом Нью-Йорке имеется еще более гигантское сооружение, получившее название „Столичного маяка“, с описанием которого мы познакомимся в главе о небоскребах.

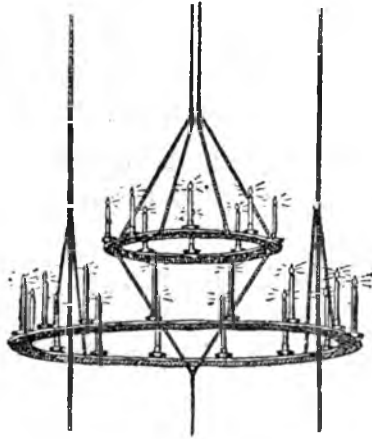
В настоящее время признано, однако, более целесообразным строить небольшие легкие маяки из вертикальных железных ферм или железобетона и отмечать опасные места светящимися бакенами и буями.

Безопасность плавания судов достигается широким применением радиотелеграфа, аппаратами которого снабжены все морские пароходы. Если во время тумана или бури судно собьется с правильного пути и не будет в состоянии точно определить своего местонахождения, оно имеет возможность обратиться за справкой на ближайшую радиостанцию, которая быстро определит направление идущих к ней электромагнитных волн и, снесясь с соседней станцией, вычислит положение парохода, о чем тотчас же сообщит ему.

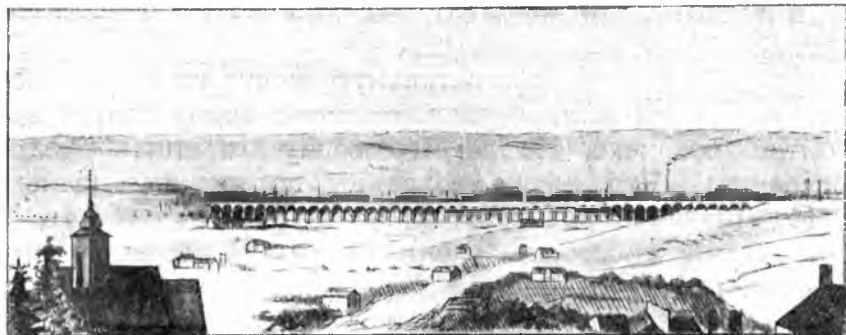
На одном только побережье Атлантического океана Сев. Амер. Соединенных Штатов имеется тридцать подобных станций, получивших название „радио-компасных“. В случае опасности, судно подает по радио сигналы бед-

ствия и получает немедленную помощь от ближайших пароходов и, если возможно, с берега.

Таким образом, надобность в гигантских маяках в настоящее время сделалась меньше. Однако Эддистонский, Ротесандский и др. крупнейшие сооружения этого рода будут еще долгое время справедливо считаться чудесами строительной техники.



Канделябр Смитона.



Лизенгерский водопроводный мост. (Водоснабжение Вены).

VII.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Значение водоснабжения.

Снабжение городов чистой здоровой водой—это одна из важнейших задач современной техники.

Какое исключительное удобство дает нам наличие водопровода! Вы подходите к крану, движение руки—и сильная струя стремительно вырывается из трубы. Как просто и скоро можно получить воду для питья, ванны, стирки белья и различных других потребностей.

Человек, привыкший пользоваться услугами водопровода, чувствует себя в высшей степени стесненным, когда ему приходится добывать воду иным путем.

В конце сентября 1924 г. Ленинград постигло стихийное бедствие—разразилось ужаснейшее наводнение, подобного которому не было ровно 100 лет. При этой катастрофе несколько пострадало водоснабжение, и часть населения день или полтора не получала воды из водопровода.

Растерянные люди метались по городу с ведрами, а на некоторых базарах предприимчивые торговцы начали продавать за высокую цену простую невскую воду...

Да... В те дни жители Ленинграда остро почувствовали все колоссальное значение водоснабжения.

Чтобы осознать благотворительную роль того или иного достижения техники, нужно некоторое время попробовать обойтись без него. Не даром говорит старинная русская поговорка: „Что имеем не храним, потерявши—плачем“.

Но значение водопровода не только в том, что он дает легкий способ получения воды. В тех населенных пунктах, где санитарная техника стоит на надлежащей высоте, население получает чистую и здоровую воду, доставляемую чаще всего от отдаленных от города источников, тогда как без водопровода жители вынуждены были бы пользоваться загрязненной водой из колодцев ближайшей реки или озера.

При скученности городского населения всегда имеет место образование множества отходов, которые, конечно, загрязняют все источники воды. Всем хорошо известно, какова вода рек, протекающих по городу. Пусть житель Ленинграда вспомнит знаменитые Обводный канал, Пряжку и друг. реки, москвич—Москву-реку и т. д.

Если произвести исследование состава воды в Неве выше Ленинграда и ниже его, то окажется, что во втором случае количество примесей будет во много раз больше—город загрязнил воду.

Может быть, вам приходилось видеть в Ленинграде или Москве различного рода ремонтные работы, при которых приходится выкапывать глубокие колодцы. На дне их собирается вода. Хороша ли она по своим качествам? Чувствуете ли вы достаточно мужества выпить стаканчик ее? Во всяком случае я не рекомендую вам этого ¹.

Для водоснабжения же чаще всего изыскиваются, как мы уже отметили, отдаленные от города здоровые источники; кроме того, вода, прежде чем поступить в городскую сеть труб, тщательно очищается.

Чистая здоровая вода—взамен воды грязной, полной вредных примесей, остатков гниения и разложения, богатой всевозможными бактериями, источниками болезней—вот результат существования водопровода!

¹ В 1 куб. сант. невской воды заключается в черте города не менее 5.000—6.000 бактерий, в Мойке—110.000 бактерий и т. д.

В реке Шпрее после выхода из Берлина было найдено в каждом кубическом сантиметре воды 4.500.000 бактерий.

Устройство водоснабжения повсюду резко уменьшило заболеваемость и смертность.

Так, например, в Вене смертность от тифа составляла 5.141 человек в течение 7 лет; в первое же семилетие после проведения ключевого водопровода умерло от тифа всего 2.037 человек. Соответствующие данные смертности от дезинтерии выражаются числами 587 (до устройства водопровода) и 150 (после устройства)¹.

Так красноречиво говорят числа!

Совершенно такие же сравнения легко сделать для Лондона, Берлина и других городов.

Однако сама организация дела водоснабжения в высшей степени сложна.

По данным профессора Ф. Е. Максименко, суточный расход воды на одного человека составлял лет двадцать тому назад в Чикаго — 40 ведер, в Нью-Йорке около 27 ведер, в Ленинграде более 15 ведер, в Лондоне около 12 ведер и т. д. В дальнейшем эти цифры значительно возросли.

Подсчитайте теперь, какое количество должен доставить водопровод для населения этих городов. Ведь Нью-Йорк насчитывает теперь свыше 8 миллионов жителей...

200 миллионов ведер воды в сутки для одного только Нью-Йорка! А эту воду нужно провести от реки Кротона на протяжении 70 километров, очистить ее и распределить по миллионам труб города-гиганта.

Наше знакомство с наиболее интересными инженерными сооружениями было бы далеко не полным, если бы мы хотя немного не остановились на технике водоснабжения.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Замечательнейшие устройства древности.

Дошедшие до нас следы канувших в вечность культур Финикии, Ассирии, Вавилонии, Египта и т. д. знакомят нас с тем исключительным вниманием, которое уделялось вопросу водоснабжения во времена древности.

„Почти повсюду существовали в виде религиозных предписаний правила, направленные к охране обществен-

¹ Из книги профессора В. Е. Тимонова „Водоснабжение и водостоки“. Том I.

ного здоровья, и целый ряд обычаев религиозного культа назначен был для укрепления и регламентации строгого применения подобных правил. Заботы о чистоте тела, омовения, купания в священных водах предписаны всеми древними религиями.

„Источники и фонтаны поставлены были под особую охрану божества, и весьма часто храмы воздвигались в тех местах, где ключи пробиваются из-под земли. Дельфийский оракул, храм в Гелиополисе и Соломонов храм устроены были вблизи естественных источников.

„Нет ни одного обитаемого места в древнем мире, имя которого сохранено историей, где бы не находились следы специальных устройств, и часто весьма значительных, для доставления воды, годной для питья, или же для отвода вредных вод. Иногда устройство этих сооружений исполнялось в таких грандиозных размерах и с такими условиями прочности и долговечности, что они пережили самые красивые, самые знаменитые памятники древней архитектуры и служат почти единственными указаниями мест исчезнувшей цивилизации“¹.

В Египте и Месопотамии часто устраивали искусственные водохранилища с целью накопления воды в дождливое время года и сохранения ее на период засух.

Одним из самых больших водохранилищ было Меридское озеро с водной поверхностью более 12.000 гектаров.

В большинстве городов древней Сирии было устроено водоснабжение. Один из крупнейших городов этой страны, Микес, получал воду из источников, расположенных на расстоянии нескольких десятков километров, при помощи акведука (особого сооружения для проведения воды над землей), пересекающего на своем пути ряд долин и рек, снабженного сифоном из гончарных труб и т. д.

Народы востока — китайцы — еще за две тысячи лет до Р. Х. строили прекрасные водопроводные каналы длиною в сотни километров, глубокие колодцы и водохранилища.

В Индии, в одной только Мадрасской провинции, англичане нашли более 50.000 прудов и искусственных водо-

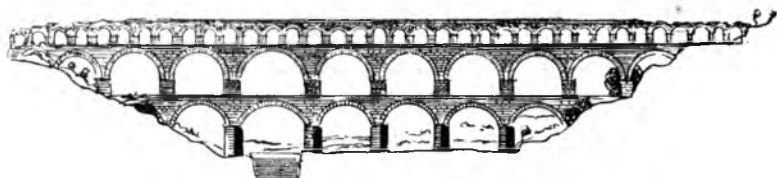
¹ В. Е. Тимонов «Водоснабжение и водостоки». Том I, стр. 78

хранилищ. Одно из них имеет в окружности 48 километров при площади в 20.000 гектаров.

Культурнейший народ древности—греки—также очень заботился о водоснабжении. В период наибольшего расцвета Афин, когда население столицы достигало 200.000 человек, для доставки воды в город существовало 18 водопроводов.

Интересно отметить, что греки, в противоположность римлянам, располагали свои акведуки под землю, что было вызвано, вероятно, желанием скрыть их во время войны от врагов.

Один из таких акведуков и до сих пор снабжает Афины хорошей питьевой водой. Он начинается в долине реки



Фасад гардского водопроводного моста.

Илиссоса и представляет из себя подземную каменную галерею шириною в 0,7 метра и вышиною в 0,6 метра.

На расстоянии 50—70 метров друг от друга расположены колодцы для вентиляции и осмотра галереи. В некоторых местах, где акведук лежит глубоко под поверхностью земли, их высота достигает 45 метров.

Римляне оставили большое количество акведуков в виде каменных арочных мостов, предназначенных для проведения воды.

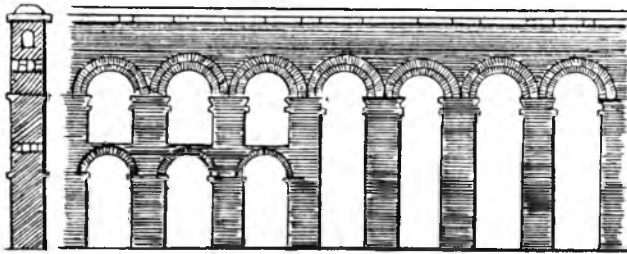
Некоторые из них достигали громадной длины. Таков, например, водопровод Марсиа, длиною в 91.639 метров, при чем на долю арочных мостов приходится 11.082 метра.

На рисунке изображен фасад Гардского водопроводного моста в современном состоянии. Это один из первых мостов, построенных римлянами вне своей родины. Его высота над уровнем воды в реке 48 метров, длина по верху 260 метров. Он входит в состав водопровода с общей

длиною свыше 40 километров и до сего времени применяется для водоснабжения гор. Нима (Франция).

На другом рисунке представлен фасад и разрез водопроводного моста „Александрина“, построенного для водоснабжения Рима императором Александром Севером в III веке до Р. Х.

Эти два рисунка дают прекрасное представление об исключительном развитии дела водоснабжения у римлян.



Водопроводный мост „Александрина“.

Но вот наступила эпоха средних веков. Римляне побеждены варварами, вторгшимися в Италию в V веке; римская империя пала.

Хранительницей римской

культуры сделалась христианская церковь. Вот как, по описанию проф. В. Е. Тимонова, она отнеслась к санитарным основам древней Греции и Рима ¹.

„Она отвергла правила гигиены, как неподобающую роскошь. Монахи стали подвергать себя разным лишениям, подражая знаменитым отшельникам, и некоторые из них доводили свое пренебрежение к удобствам жизни до того, что меняли одежду только раз в год.

С этого времени употребление воды сократилось до наименьших размеров, едва необходимых для удовлетворения самых крайних потребностей. „В течение более тысячи лет,—говорит доктор Плейфер,—ни один человек в Европе не мыл своего тела“. Этот отзыв, без сомнения, несколько преувеличен, но он верно характеризует эпоху.

Только в семнадцатом веке понемногу начали сбрасываться цепи невежества, которыми сковала человечество христианская церковь.

В восемнадцатом веке появились первые насосы для поднятия воды, фильтры для очистки воды и т. д. В Париже

¹ Проф. В. Е. Тимонов—Цитированное сочинение. Том I, стр. 160—161.

и Лондоне делом водоснабжения стали заниматься особые общества, в России также возникли два первых водопровода: Мытищенский в Москве и Таицкий в Царском Селе (ныне Детском Селе) ¹.

Разразившаяся в 30—40 годах эпидемия холеры, унесшая тысячи жизней почти во всех странах Европы, послужила толчком к дальнейшему развитию санитарной техники.

Физика, химия и медицина пришли на помощь техникам. Были введены новые, совершенные, способы очистки и обеззараживания вод.

Один за другим обзаводились города Западной Европы и Америки водопроводами.

В 1859 году приступили к постройке С.-Петербургского водопровода, снабжавшего водою население города в пределах между Большою Невою и Обводным каналом. В 1874 и 1875 г.г. были построены отдельные водопроводы для снабжения заречных частей города: Васильевского острова, Выборгской стороны и С.-Петербургской стороны. Спустя 18 лет дело водоснабжения перешло из рук акционерных компаний Городскому Управлению, которое быстро улучшило это дело, доведя к началу двадцатого столетия расход воды до 20 ведер на человека, тогда как в Берлине, Лондоне и Париже этот расход колебался в пределах от 7 до 12 ведер.

На этом мы прекратим наш краткий исторический очерк и познакомим читателей с состоянием водоснабжения в некоторых городах Европы и Америки в настоящее время.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Добывание воды.

Несомненно, лучшей по качеству считается ключевая и грунтовая вода.

Но разве найдешь вблизи всякого города такие ключи, которые способны доставить в сутки несколько десятков или даже сотен миллионов ведер. Кроме того, при увели-

¹ Первый из них давал первоначально 330.000 ведер в сутки, второй— 600.000 ведер. Постройка Мытищенского водопровода относится к 1779 году, а Таицкого— к 1773—1787 г.г.

чении населения города расход воды будет возрастать, между тем как ключи не только не увеличат количества доставляемой ими воды, но даже, быть может, совсем иссякнут. Вот почему при выборе источника для водоснабжения больших городов отдают предпочтение реке или озеру, производя тщательную очистку доставляемой ими воды. Впрочем, иногда, как это имеет место в Париже, устраивается два самостоятельных водопровода: один, снабжающий население чистой ключевой водой исключительно для питья, другой — доставляющий речную нефилтрованную воду для промышленных целей (фонтаны, поливка улиц, стирка белья, потребности фабрик и заводов). В более редких случаях пользуются собиранием в особые цистерны выпавшей дождевой воды или применяют предварительно перегнанную морскую воду.

Один из наиболее счастливых городов, снабженных водою превосходного качества. это — Вена.

Если стены наших ленинградских и московских домов часто пестрят плакатами „не пейте сырой воды“, то, наоборот, все врачи Вены горячо советуют своим пациентам пить именно сырую воду, обладающую целебными свойствами.

Один из знакомых автора этой книги, посетив Вену, был поражен советом врача, рекомендовавшего его сыну, страдавшему желудком, пить сырую воду.

— Что вы говорите? Разве можно пить некипяченую воду? — ужаснулся коренной ленинградец.

— О, да, ведь это же очень полезно, — возразил врач.

— Но как же ее приготавливать? — пытался спросить ленинградец.

— Никак. Наливайте в стакан непосредственно из водопровода.

Наш соотечественник долго сомневался в разумности совета врача и лишь тогда поверил, когда испытал на себе прекрасное действие сырой венской воды.

Не дешево обошлось Вене ее прекрасное водоснабжение.

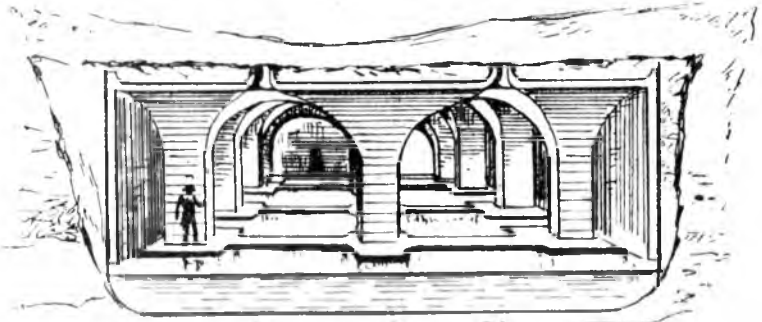
Венский водопровод доставляет воду из горных ключей Кайзербрун и Штиксенштейн, находящихся в 80 километрах от города.

В месте, где выбиваются из гор ключи, устроены особые захватные сооружения в виде ряда бассейнов и галлерей,

направляющих воду в канал, по которому она течет к городу. Общая длина водопровода $94\frac{3}{4}$ километра; на этом протяжении канал снижается на 175 метров, чего вполне достаточно для движения воды самотоком.

На своем пути канал много раз пересекает реки, ручьи и долины, вследствие чего необходимо было устроить ряд грандиозных водопроводных мостов. На рисунке (стр. 115) изображен Лизенгерский мост являющийся одним из наиболее крупных и обладающий длиной около 750 метров.

Чтобы читатель мог ясно представить себе гигантские размеры водопроводных сооружений, служащих для снабжения городов ключевой водой, мы помещаем рисунок



Бассейн, собирающий воду из ключей Бим де Серилли (Париж)

бассейна, собирающего воду из ключа Бим де Серилли вблизи Парижа.

В тех случаях, когда пользуются водою из реки или озера, приемник, захватывающий воду, помещают вдали от источников заражения (фабрики, бани и т. д.), обычно выше города, по возможности дальше от берега, в местах с быстрым течением.

Нью-Йорк снабжается водою из небольшой реки Кротона, подпертой плотиной и находящейся на расстоянии свыше 70 километров от центра города.

Водопроводный канал на своем пути проходит частью в туннелях и на мостах.

Один из таких мостов, высотой в $45\frac{3}{4}$ метра, изображен на рисунке (стр. 124).

Очень часто при получении воды из небольших рек и ручьев перегораживают их течение плотиной, образуя искусственный водоем. Некоторые плотины достигают при этом очень больших размеров.



Водопроводный мост высотой в 45 метров. (Водоснабжение Нью-Йорка).

Имевшие место случаи разрушения больших плотин всегда сопровождалась сотнями и тысячами жертв. Так, например, размыв плотины возле Джонстауна в 1889 году погубил 2.142 человека; прорвавшаяся в 1895 г. Бузейская плотина (Франция) вызвала гибель более 100 человек и т. д.



Бакинские опреснители.

Кроме Нью-Йорка, воду из рек снабжается Лондон (из Темзы), Гамбург (из Эльбы), Варшава (из Вислы), Ленинград (Нева) и др.

Из озер берут воду в Чикаго (Америка), в Берлине, Цюрихе, Женеве, Лозанне (Швейцария), Манчестере (Англия) и др.

Очень оригинален способ добывания воды у нас в Баку.

Отсутствие пресной воды вызвало необходимость пользоваться соленой морской водою, которая предварительно опресняется, то-есть подвергается перегонке.

Бакинские опреснители системы Ягн-Коппеля являются величайшими в мире. Мы помещаем их фотографический снимок (вид со стороны моря).

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Очистка воды и распределение ее по городу.

Речная вода редко бывает настолько чиста, чтобы можно было пользоваться ею без предварительной очистки.

Обыкновенно речная вода содержит в себе значительное количество примесей, частью растворенных, частью находящихся во взвешенном состоянии (муть). Кроме того, в воде всегда находятся различные микроорганизмы; присутствие некоторых из них особенно опасно для здоровья жителей.

Однако, при современном состоянии техники, даже очень грязная речная вода прекрасно очищается на водопроводной станции и уже не является вредной для населения.

Основателем современных систем очистки воды считается англичанин Джемс Симпсон. С его легкой руки очистка неудовлетворительной питьевой воды стала широко применяться во всех культурных странах.

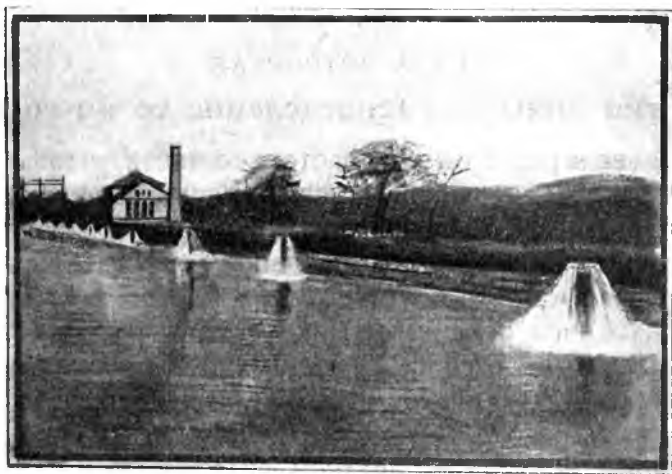
Речная вода, прежде чем поступить в сеть городских труб, вводится в особые отстойные бассейны, в которых она оставляется в покое не менее, чем на 24 часа. При этом различные механические примеси оседают на дно, а очищенная вода откачивается с помощью трубы, плавающей на поверхности.

Англичане дают отстойным бассейнам очень большие размеры. Так, все лондонские бассейны, взятые вместе, вмещают количество воды, равное ее девятидневному потреблению, то-есть сотни миллионов ведер.

На рисунке изображена фотография грандиозного отстойного бассейна гор. Албани (стр. 126).

Так как в открытые бассейны легко попадает пыль и под действием света там развиваются водоросли, многие инженеры предпочитают устройство закрытых бассейнов в виде бетонных или кирпичных резервуаров, обычно прямоугольной формы и перекрытых сводами. Глубина таких бассейнов обычно бывает равна 3—4 метрам, общая же их площадь иногда измеряется десятками тысяч квадратных метров.

Для ускорения процесса осаждения иногда добавляется к воде раствор квасцов или некоторых других химических



Отстойный бассейн гор. Албани.

веществ, дающих с находящимися в воде примесями нерастворимые соединения, быстро опускающиеся на дно.

Отстойные бассейны должны быть легко доступны для очистки.

Далее вода поступает в песочные фильтры. Они состоят из ряда резервуаров с желобами на дне, поверх коих насыпается сначала слой крупного гравия, затем мелкого гравия, крупного и мелкого песку.

Вода поступает сверху и постепенно очищается, просачиваясь сквозь слой фильтрующих веществ. Желоба служат для собирания воды.

Как показали исследования, через сутки после начала действия фильтра на поверхности песка образуется тонкий слой особого вещества, получившего название „зооглей-

ного студня". Он создается некоторыми породами бактерий, живущих в загрязненной воде и обладающих способностью быстро утолщать свою оболочку.

Этот слой бактерий прекрасно задерживает всевозможные примеси, в том числе различного рода микроорганизмы. На рисунке (стр. 128) представлен внутренний вид фильтров, установленных в городе Албани.

Иногда очищенная в фильтрах вода подвергается еще действию озона, убивающего могущих остаться бактерий.

Куда же поступает очищенная вода? Непосредственно в трубы?

Нет. Обычно очищенная вода предварительно идет в так называемые уравнивательные водоемы.

Какая же цель преследуется при этом?

Представьте себе, что на водопроводной станции необходимо произвести на время остановку действия водопроводных сооружений. В таком случае город не останется без воды, так как на время ремонта он будет снабжаться водой, запасенной водоемом.

Кроме того, потребление воды в городе в течение суток резко колеблется: то ее расходуют больше, то меньше. Уравнивательный водоем даст возможность накопить воду во время небольшого расхода, создавая запас на случай особенно крупной потребности.

Уравнивательные водоемы иногда достигают очень больших размеров. Так, например, в Цюрихе (Швейцария) здание такого резервуара имеет в длину свыше 80 метров, в ширину около 20 метров.

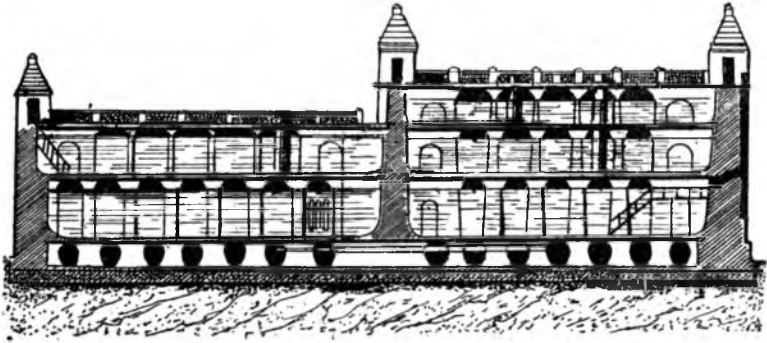
Рисунок (стр. 128) дает разрез трехэтажного резервуара чистой воды, стоящего на горе Монмартр в Париже. Его вместимость 11.000 куб. метров (около 1 миллиона ведер). Толщина стен нижнего этажа 3.10 метра. В подвальном этаже под резервуаром находятся трубы для впуска и выпуска воды, благодаря чему их осмотр и ремонт очень легок.

Таких уравнивательных резервуаров в Париже несколько в различных частях города.

Вода, поступающая в городскую сеть, должна идти под достаточным напором, чтобы она могла подняться до верхних этажей домов. Машины, нагнетающие воду в сеть труб, носят название водонапорных. Это—насосы, при-

водимые в действие достаточно мощными паровыми, газовыми или электрическими двигателями.

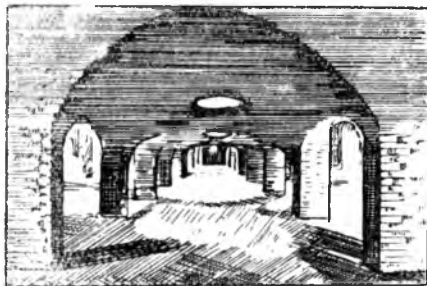
Не правда ли, читатель, повертывая кран водопровода, вы ведь никогда не задумывались о том длинном пути, который прошла каждая частица воды, прежде чем сильной



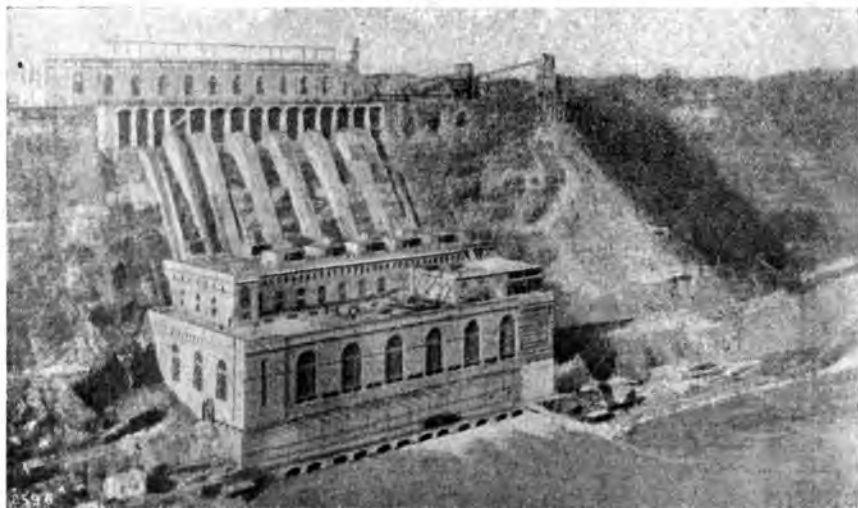
Уравнительный водоем на Монмартре (Париж).

струей низвергнуться в раковину? Чего только не видела она на своем пути... Путешествие по трубе из реки, долгий отдых в отстойном бассейне, фильтры и знакомство с зооглейным студнем, озонирование, переход в уравнительный резервуар, а затем длительное странствование по сети городских труб...

Жителям Вены или Нью-Йорка каждая частица воды могла бы рассказать еще о своем дополнительном путешествии по 80-ти-километровому пути через реки, долины и горы, по причудливо красивым мостам и темным угрюмым туннелям.



Внутренний вид фильтров в г. Албани.



Квинстонская гидроэлектрическая станция.

IX.

СТАНЦИЯ „БЕЛОГО УГЛЯ“.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Использование водной энергии.

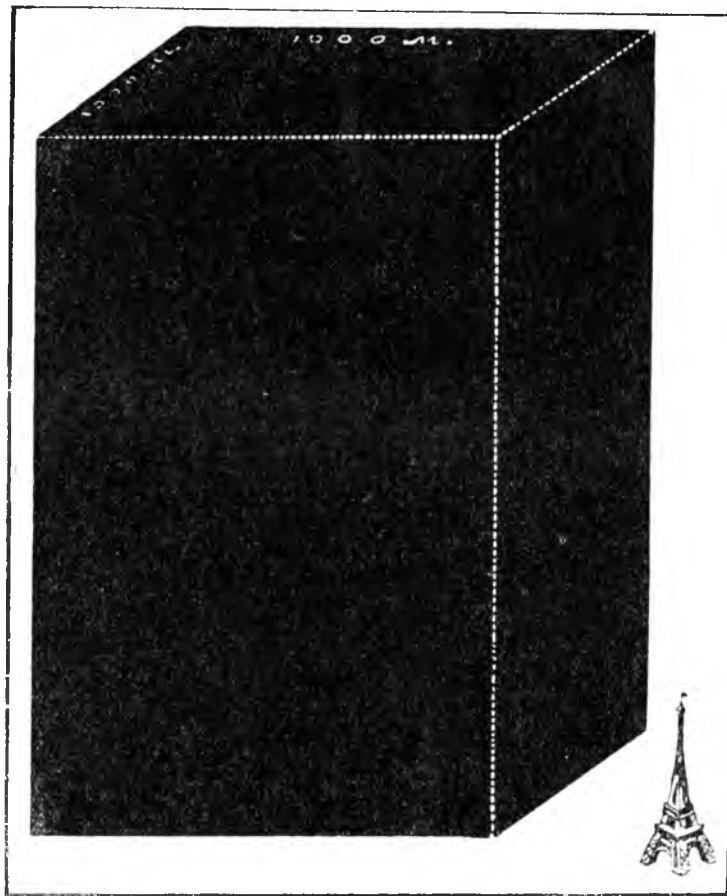
Вы едете по железной дороге. Утомительное, скучное путешествие... Скоро ли долгожданный конец?

Вы высовываете голову из окна и, чтобы убить время, считаете верстовые столбы. Но что это? Паровоз протяжно засвистел. Поворот. И, как на ладони, раскинулся перед вами крупный город. Десятки больших фабричных труб выбрасывают в небо темные клубы дыма, густую вуалью окутывающие строения.

Наблюдая такую картину, не задавали ли вы себе вопроса о том, как много топлива поглощают всевозможные машины на фабриках и заводах всего мира? Если только в одном крупном городе, мимо которого случайно проезжаете вы сейчас, десятки фабричных предприятий безжалостно расходуют сотни тонн каменного угля, то каковы затраты его во всем мире?

На этот вопрос легко ответить. Статистические данные отмечают, что только одного каменного угля было добыто и израсходовано в 1913 г. 1.380 миллионов тонн, т.-е. свыше 100 миллиардов пудов!

Сто миллиардов пудов! На рисунке изображена эта масса угля рядом с Эйфелевой башней — являющейся,



Количество каменного угля израсходованного человечеством в течение одного года, по сравнению с башней Эйфеля.

как мы знаем, величайшим инженерным сооружением на земном шаре.

Невольно возникает мысль: наверно, человечество скоро израсходует все запасы топлива...

Да, количество топлива быстро уменьшается.

Согласно произведенным подсчетам, каменный уголь будет израсходован до последнего грамма тысячи через 1½—2 лет, если предположить, что ежегодный расход его увеличится в два-три раза.

Вы скажете, что это уже не так трагично... На наш век хватит. Верно, но недостаток топлива будет остро чувствоваться и стеснять промышленность значительно раньше указанного срока. Уже через два десятка лет будет полностью выкачаны богатейшие запасы американской нефти, затем сгорит последняя бочка русской нефти, а между тем добыча каменного угля станет делаться все сложнее и сложнее, ибо придется доставать его с большей глубины.

Человечество рассчитывает счастливо прожить еще не один миллион лет, и близкая катастрофа отсутствия топлива уже теперь смущает многих видных деятелей науки и техники.

Как же быть? Чем можно заменить топливо?

В первую очередь нужно использовать даровую энергию, которую таит в себе быстротекущая и падающая вода рек и водопадов. Заставляя ее вращать водяные колеса или более совершенные турбины (вода подводится к ним по особым каналам и ударяет в изогнутые лопасти рабочего колеса), можно привести в движение тот или иной механизм. Всем хорошо знакома работа водяных мельниц, в большом количестве разбросанных по необъятной территории СССР.

Велики ли запасы „белого угля“, как часто называют водную энергию?

По самому приблизительному подсчету, на всем земном шаре может быть использовано водной энергии в количестве, равноценном непрерывной работе в 500 миллионов лошадиных сил.

Чтобы получить эту же работу с помощью паровых машин, нужно было бы ежегодно сжигать около 4 миллиардов тонн угля, т.-е. втрое больше, чем расходуется его в настоящее время.

Таким образом, в умелом использовании водной энергии спасение человечества от топливного голода.

Водяные колеса, до сих пор широко применяющиеся у нас в СССР на мельницах и лесопилках, отдают двигателям полезно не более 30—35% водной энергии, а остальные 65—70% теряются на преодоление разных сопротивлений. В турбинах же используется до 85—90% той энергии, которой обладала вода; кроме того, они занимают сравнительно с колесами очень мало места и могут развивать колоссальную мощность.

Лет 10—12 тому назад турбины по 10.000 лош. сил, установленные в Америке на реках св. Лаврентия и Миссисипи, считались величайшими; теперь, однако, на Ниагарском водопаде есть турбины по 70.000 лош. сил. Так быстро развивается техника!

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Устройство гидроэлектрических станций.

Как же устраиваются станции для использования водной энергии?

В тех случаях, когда вода стекает с большой высоты, как это имеет место в гористых странах, например в Швейцарии, Италии, у нас на Кавказе, приходится строить водоотводную плотину, преграждающую течение горной реки или ручья. По особому искусственному руслу вода отводится от плотины к станции, где она приводит в движение расположенные там турбины и поступает далее по каналу в свое естественное русло.

В плотине должны быть устроены под'емные щиты, через которые можно выпускать воду, если она поступает в количестве, превосходящем потребность станции.

На рисунке изображена установка описанного типа, снабженная, кроме того, напорным резервуаром-бассейном, в который поступает вода из искусственного русла, прежде чем направляется к станции.

Устройство плотин, отводных каналов, искусственных русел, резервуаров и пр. обходится иногда очень дорого и требует долгой работы.

Еще сложнее и дороже постройка станций для использования водной энергии равнинных рек. Русло такой реки

также преграждают плотиной, заставляя воду вследствие этого подняться на некоторую высоту. По искусственному руслу вода отводится к станции и приводит в движение водяные турбины.

Вода горных рек и водопадов низвергается с большой высоты, измеряемой иногда сотнями метров, между тем вода равнинных рек, прегражденных плотиной, падает

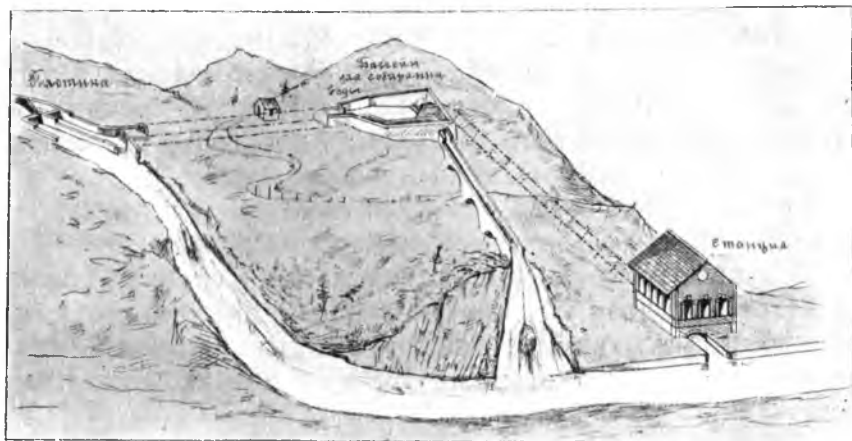


Схема расположения гидроэлектрической станции горной реки.

с небольшой высоты а, следовательно, обладает меньшим запасом энергии.

Таким образом, чтобы получить значительную мощность станции, необходимо пропустить через нее громадное количество воды.

Предположим, в одном случае вода падала с высоты 1.000 метров в количестве 2 куб. метров в секунду и заставляла работать турбину станции.

Если бы мы пожелали получить такую же мощность от турбины, приводимой в движение водою, падающей с высоты всего только 10 метров, как это обычно бывает в прегражденных плотинами равнинных реках, то нам пришлось бы пропустить через турбину количество воды в 100 раз большее, чем в первом случае, т.-е. 200 куб. метров.

Таким образом, чтобы построить мощную станцию на равнинной реке, надо пропускать через турбины громадные количества воды. Все сооружения приходится делать больших размеров, а это зачастую вызывает немалые трудности!..

Попробуйте-ка перегородить плотиной широкую и быструю реку.

Для сооружения плотин чаще всего приходится производить очень сложные и дорогие работы при помощи кессонов, так же как и при постройке мостов.

Перегороженная плотиной река обычно затопляет окружающую местность иногда на громадном протяжении. Чтобы предупредить это, необходимо в некоторых случаях защищать берега реки высокими набережными.

Для пропуска судов через плотины приходится строить шлюзы, что также вызывает немало расходов.

Вот почему крупнейшие современные станции „белого угля“ справедливо считаются важнейшими инженерными сооружениями, такими же „гигантами техники“, как и многие другие, с которыми мы уже познакомили наших читателей.

Почти на всех станциях водяные турбины приводят во вращение динамо-машины, вырабатывающие электрический ток, который передается по проводам на расстояния иногда в несколько сот километров.

Исключительно быстрый рост станций „белого угля“ за последние годы тесно связан с успехами в области передачи электрической энергии.

Только возможность передачи большого количества энергии на значительные расстояния от источников ее получения выдвинула необходимость постройки мощных гидроэлектрических станций, обслуживающих целые районы.

Тридцать лет тому назад не имелось еще технически целесообразных методов передачи и распределения энергии на большие расстояния, вследствие чего использование „белого угля“ было возможно только вблизи места расположения станций, т.-е. у рек, водопадов и т. д. Вот почему строились только небольшие станции с турбинами, обладающими мощностью не более 500—600 лошадиных сил.

Но вот в 1891 году открывается на выставке во Франкфурте на Майне первая опытная электропередача, пересылающая электрическую энергию на значительное расстояние переменным током с высоким напряжением. Новое техническое достижение дало возможность использования водной энергии не только там, где она вырабатывалась, но и там, где она особенно необходима—в больших городах и промышленных центрах. С этого момента начинается быстрый рост станций и увеличение мощности отдельных турбин.

При передаче электрической энергии по проводам, часть ее бесполезно теряется на их нагревание. Как установлено электротехниками, потери делаются тем меньше, чем больше напряжение тока. Однако передача тока высокого напряжения требует очень сложных и дорогих приспособлений—гигантских изоляторов, высоких опор для проводов, особого оборудования станций и т. д.

В предлагаемой вниманию читателей таблице показано, как возрастало напряжение тока, передаваемого по проводам от станций в потребляющие центры:

1895 год	11.000	вольт.
1897 "	33.000	"
1900 "	55.000	"
1901—1906 "	80.000	"
1907—1908 "	115.000	"
1909—1911 "	135.000	"
1912—1918 "	150.000	"
1919 "	165.000	"

С 1919 по 1923 год, в течение нескольких лет, не было повышения напряжения линий передач, и только в середине 1923 года станции Южно-Калифорнийской Эдисоновской Компании перешли с 150.000 на 225.000 вольт. Этот переход потребовал больших расходов на повышение опор и изоляторов; однако, несмотря на это, общество получило ежегодную экономию приблизительно в 14.000.000 рублей.

Постройка гидроэлектрических станций производится во всем мире исключительно быстрым темпом.

На первом месте, конечно, стоит Америка. Если посмотреть на специальные карты Сев.-Амер. Соед. Шта-

тов, на которых кружками той или иной величины обозначены гидроэлектрические станции, то вы заметите, что вся страна уже теперь усеяна сотнями и тысячами этих кружков и, как паутиной, заткана линиями электропередач.

В 1902 году на всех гидроэлектрических станциях Сев. Америки было установлено 2.500.000 лощ. сил; в 1906 г. мощность увеличилась до 6.000.000 лощ. сил, а к 1920 году—до 9.500.000 лощ. сил. К 1930 году, по проектам строительства гидростанций, предполагается сооружение новых установок с общей мощностью в 22.500.000 лощ. сил. Взгляните на рисунок, наглядно представляющий эти цифровые данные.

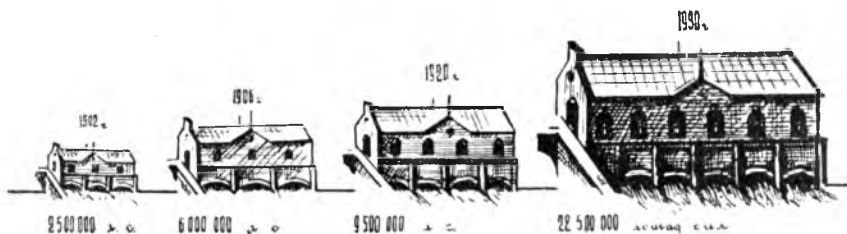


Схема возрастания мощности американских гидроэлектрических установок (размеры зданий пропорциональны мощности).

Таким образом, к 1930 г. в Сев. Америке будет использовано до 80% всей годной к эксплуатации водной энергии.

Германия и Швейцария уже использовали в настоящее время свыше половины имеющегося в их распоряжении „белого угля“.

Усиленно строятся гидроэлектрические станции и в других странах. Так, например, в Японии, начиная с 1915 года построен ряд новых станций с общей мощностью в 1.000.000 лощ. сил.

У нас в СССР, несмотря на тяжелое экономическое состояние страны, заканчивается постройка Волховской станции и целого ряда мелких установок. К 1930 году будет окончена большая гидроэлектрическая станция на Днестре у гор. Александровска, мощностью в 275.000 лощ. сил, которая снабдит электрической энергией сеть южных железных дорог, а также даст жизнь металлургической промышленности края.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Крупнейшие гидроэлектрические станции.

Были ли вы на Волховстрое?

Если да, то впечатление об этой увлекательной поездке живо сохранилось в вашей памяти. Часы, проведенные в районе работ, будут служить вам долгое время материалом для интереснейших бесед и воспоминаний.

Целый город раскинулся на берегах могучего Волхова!.. Десятки путей, по которым снуют паровозы с длинным рядом платформ; маленькие локомотивчики весело посвистывают, таща свои вагонетки, как бы подбадряя рабочих.

По реке плывут баржи с грузом строительных материалов для Волховстроя. А сколько их нужно!.. Одних бочек портландского цемента требуется 350 тысяч штук. Если поставить их друг на друга, то получится столб, высотой свыше 300 километров, т.-е. в тысячу раз выше Эйфелевой башни. Вес этого цемента около 60.000 тонн. Вес железа, идущего на постройку, 11.500 тонн, вес дерева—около 100.000 тонн и т. д. Колоссальные числа!..

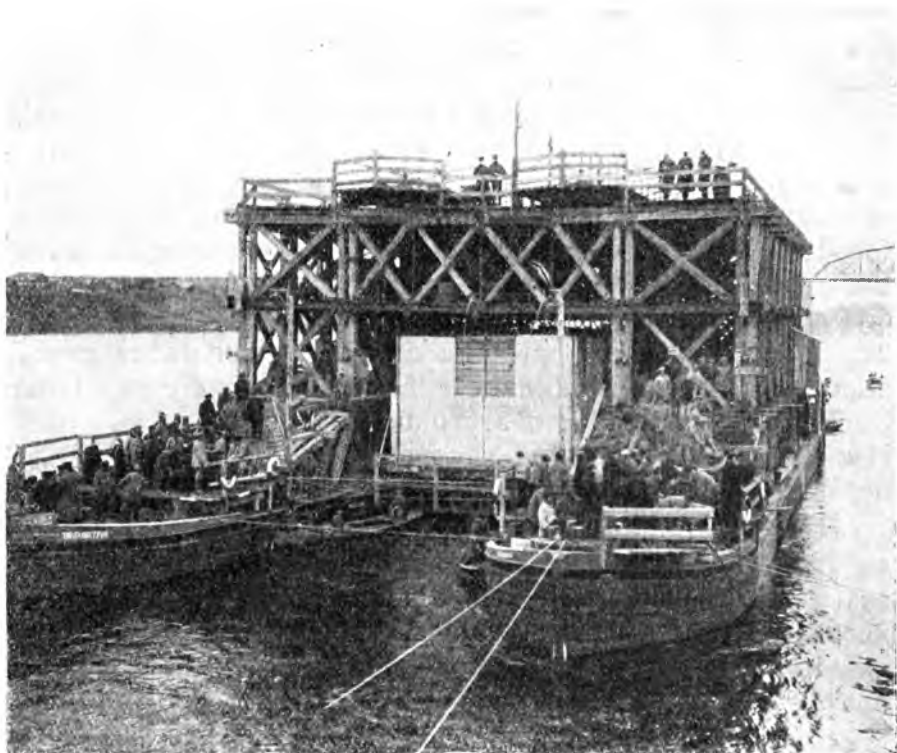
В твердом скалистом грунте, которого нужно вынуть до 750.000 куб. метров, копошатся железные гиганты—экскаваторы. Как живые, протягивают они свои подвижные члены, жадно забирают в ковши разрыхленный взрывами динамита грунт и сбрасывают его на терпеливо ждущие платформы.

Спустимся ниже к реке... Здесь тоже кипит работа. Поперек реки строится гигантская плотина длиной в 210 метров и шириной свыше 17 метров. На дно реки поставлено 11 кессонов; внутри них день и ночь копошатся рабочие, воздвигая прочное основание для плотины. Крепкой должна она быть, чтобы сдерживать сильный напор потревоженных вод Волхова!

К плотине примыкает строящееся здание самой станции, где будут установлены турбины в количестве 8 штук, по 10.000 лш. сил каждая, и приводимые ими в движение динамо-машины, которые снабдят Ленинград живую воду—электрическим током.

Между станцией и берегом реки строится шлюз для пропуска судов. Его длина 149 метров, ширина—17 метров. Самые большие баржи могут спокойно проходить через него.

Вот временный городок для рабочих... В конце 1923 г. их было на постройке до 10.000 человек. Десять тысяч человек кессонщиков, электромехаников, плотников, черно-



Подвозка кессона к месту установки
(Волховстрой).

рабочих. Каждый знает свое место и несет свою маленькую, но нужную работу!..

Десять тысяч человек. Целый человеческий муравейник...

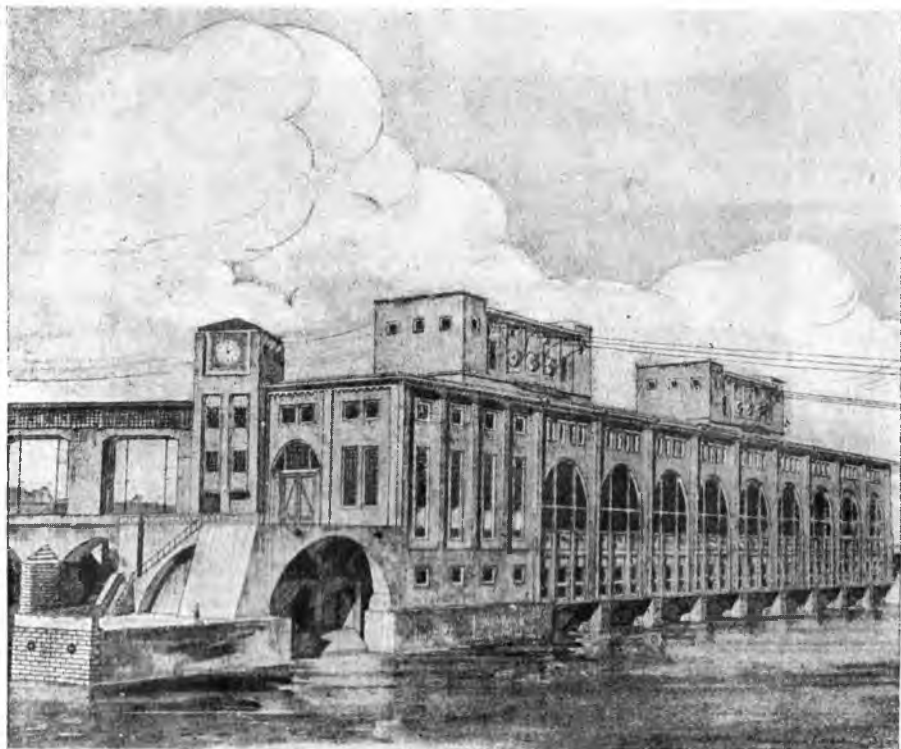
Перенесемся теперь мысленно в Америку, хотя бы на станцию на реке Миссиссипи.

Если нас поразила грандиозность Волховстроя, то мы с еще большим изумлением будем наблюдать работу этой

колоссальной станции. Она развивает мощность 300.000 лош. сил, т.-е. почти вчетверо больше, чем Волховская.

Мы приводим любопытную фотографию главного здания Миссиссиппской станции, снятую ночью.

На первый взгляд это здание не производит на нас особенно сильного впечатления. Но если мы приведем



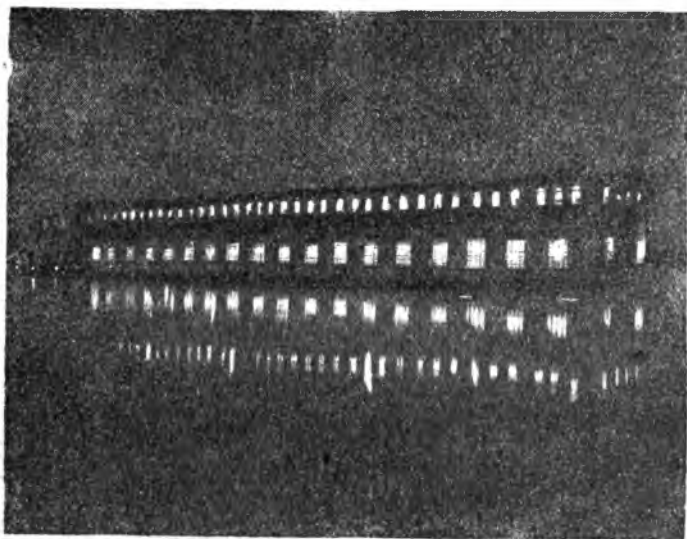
Общий вид Волховской гидроэлектрической станции (проект).

его размеры, то читатель быстро изменит свое первое суждение.

Длина здания станции 525 метров, т.-е. более $\frac{1}{2}$ километра, ширина 40 метров, высота надводной части 21 метр, подводной 24 метра, т.-е. всего 45 метров. Высота же хорошего пятиэтажного дома 18—20 метров!... Внутри станционного здания помещено 30 турбин по 10.000 лош. сил и соединенных с ними динамо-машин.

Несколько лет тому назад одной из величайших гидро-электрических станций считалась установка на реке св. Лаврентия. Длина главного здания — 365 метров, ширина 40 метров, высота 37 метров. 18 турбин, по 10.800 лош. сил каждая, развивают мощность в 200.000 лош. сил.

За последнее время сочли, однако, более целесообразным, вместо нескольких сравнительно небольших турбин, ставить одну большую.



Главное здание станции на реке Миссиссипи
(вид ночью).

Подобная гигантская турбина, мощностью в 55.000 лош. сил, была установлена на станции Квинстон (см. рис. на стр. 129).

В прошлом (1924) году на одной из станций Ниагарского водопада начала работать еще более мощная турбина на 70.000 лош. сил. Она работает при напоре воды в 65 метров и дает 107 оборотов в минуту.

Семьдесят тысяч лошадиных сил в одной турбине! Десять лет тому назад никто из электротехников не поверил бы в возможность постройки такого двигателя. Эта одна турбина дает энергию, почти равную всей мощности Волховской станции.

На одном валу с этой турбиной насажена самая большая в мире динамо-машина (см. рисунок стр 142). Ее наружный диаметр около 9,5 метр, высота от линии пола 6,2 метр. Общий вес равен 750 тонн. Для ее перевозки с динамостроительного завода потребовалось 35 вагонов.

Насколько велика эта динамо-машина по своим размерам и мощности, видно из того, что количество воздуха, требуемого для ее охлаждения, составляет 3.540 куб. метров в минуту.

Мы уже отмечали, что для передачи электрической энергии от станции к местам потребления пользуются током высокого напряжения.

Таким образом, электрический ток, вырабатываемый динамо, прежде чем поступить в линию передачи, направляется в особый прибор, именуемый трансформатором, который и преобразует его, увеличивая напряжение.

Самый большой в мире трансформатор также находится на станции Ниагарского водопада. Его высота 6,1 метра, диаметр бака 4 метра. Для сравнения небезынтересно отметить, что средняя высота комнаты считается равной 3 метрам, т.-е. в два раза меньше высоты этого колосса - трансформатора. Вес заполняющего его масла составляет около 20 тонн (1.200 п.), вес же его вместе с маслом более 72 тонн.

Мы познакомили наших читателей с величайшими в мире турбинами, динамо-машинами и трансформаторами. Но на курьерском поезде мчится вперед и вперед техника. То, что сегодня является рекордом, через несколько дней вытесняется другой, более совершенной новинкой.

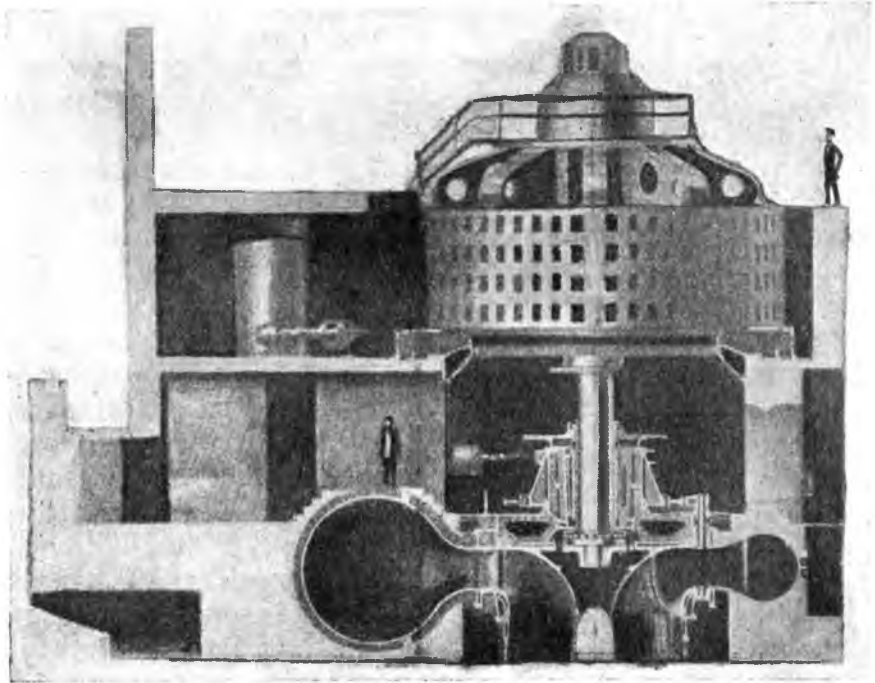
Для того же Ниагарского водопада уже приступили к проектированию еще более колоссальной турбины, мощностью в 100.000 лош. сил. И очень скоро, быть может, волнующая всех техников установка турбины в 70.000 лош. сил будет забыта, и мы все станем восхищаться новым грандиозным водяным двигателем.

Интересной новинкой самых последних лет являются автоматические гидроэлектрические станции.

Распределительные устройства и управление этих станций организуются таким образом, что работа их про-

текает совершенно без обслуживающего персонала. Турбины включаются и выключаются автоматически, в зависимости от высоты воды перед плотиной. Так же осуществляется большее или меньшее открытие лопаток направляющего колеса турбины.

Наибольшая из таких станций, исправно работающих в настоящее время, имеет мощность в 6.500 лош. сил.



Самая большая в мире турбина мощностью 70.000 лошадиных сил
(соединена с динамо-машиной такой же мощности).

В заключение необходимо сказать несколько слов о проектах сверхмощных американских установок,

Под сверхмощной установкой понимается установка, объединяющая в одно целое все электрические станции целого района.

Энергия всех станций вливается в одну общую сеть проводов, которая затем питает все промышленные центры

данной области. Такое объединение очень выгодно с точки зрения экономической.

По проекту инженера Муррея, сверхмощную установку предполагается осуществить на полосе, шириною в 240 километров по Атлантическому побережью Северной Америки от Портсмута и Нью-Хемпшира до Вашингтона. Это составляет всего около 2⁰/₁₀ всей площади С.-А. Соед. Штатов, по густоте же населения (число жителей этой полосы равно 22⁰/₁₀ всего населения Соединенных Штатов) занимает первое место и обнимает важнейший промышленный район.

В настоящее время ведутся подготовительные работы по организации этой установки. Ее осуществление даст ежегодных сбережений более 500.000.000 долларов, что составляет около одного миллиарда рублей.

Итак, человечество все шире и шире использует водную энергию, превращает ее в энергию электрического тока, который освещает и отопляет наши жилища, приводит в движение миллионы всевозможных машин. Недалеко уже то время, когда на земном шаре не останется ни одного водопада, ни одной удобной для эксплуатации реки, энергия которых терялась бы бесполезно.

Одновременно человечество широко использует вольный ветер, движение воды при приливах и отливах, а может быть, и непосредственно солнечное тепло. И подобно тому, как по артериям и венам расходится кровь по всему организму, так по густой паутине проводов растечется по Земле электрический ток, давая движение, работу, жизнь!..

Полная электрификация всего—и транспорта, и сельского хозяйства, и фабричных предприятий, и даже частных жилищ—вот удел грядущего человечества!

Однако передача электрической энергии на очень большие расстояния при современном состоянии техники все же является маловыгодной.

При передаче от Волхова к Ленинграду, то-есть всего на 135 километров, будет теряться до 12⁰/₁₀ энергии; при наибольших же линиях передач, достигающих в Америке до 350 километров, несмотря на пользование токами колоссального напряжения, потери достигают свыше 25⁰/₁₀.

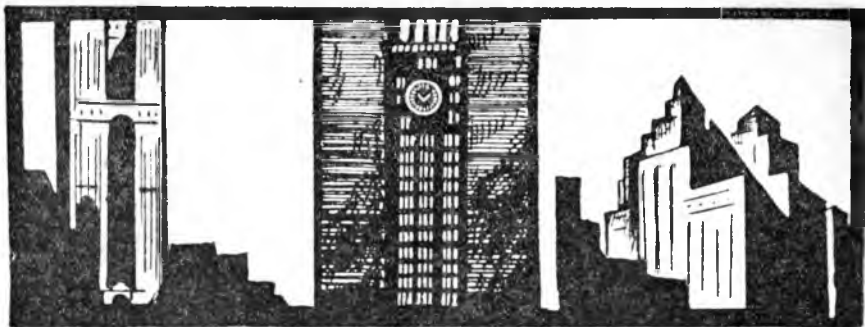
Как же быть в тех случаях, когда ближайшая станция расположена очень далеко от потребляющего энергию пункта?

Как облегченно вздохнуло бы человечество, если бы мы научились передавать электрическую энергию без проводов, по „радио“, с помощью электромагнитных волн. Отпали бы расходы на оборудование длинных линий передач, а, может быть, были бы сведены на нет бесполезные потери на нагревание проводов.

Какое колоссальное удобство!... Электрические суда, электрические локомотивы, электрические автомобили... Они не нуждаются ни в каких проводах, а забирают электрическую энергию с помощью небольшой приемной рамки...

Пока мы можем только мечтать об этом и рисовать себе прекрасные картины будущего... Но, кто знает,—может быть, действительность скоро опередит наши мечты. Ведь так было с завоеванием воздушного океана, с радио, и во многих, многих других областях...

Вчера сказка—сегодня действительность.



Х.

НЕБОСКРЕБЫ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Причины появления небоскребов.

Современный Нью-Йорк насчитывает 8 миллионов жителей.

Восемь миллионов человек!.. Если бы все они одновременно вышли из своих жилищ, то образовавшаяся толпа заняла бы площадь около миллиона квадратных метров.

Лет двадцать тому назад население Нью-Йорка составляло не более одного миллиона. С тех пор оно почти удесятилось.

На сколько же километров должен был раскинуться этот колоссальный город, чтобы разместить свое многомиллионное население, десятки тысяч контор и торговых предприятий, несметное количество фабрик и заводов?

Как затруднительны при таких условиях должны быть деловые сношения: чтобы попасть из одного учреждения в другое, нужно преодолеть очень большое расстояние!— может подумать читатель.

Нью-Йорк нашел, однако, блестящий выход из создавшегося положения. Он начал расти не в длину и ширину, что представляло значительные неудобства, он начал энергично разрастаться вверх. За какие-нибудь 15 лет город покрылся сетью прекрасных величественных небоскребов—зданий с десятками этажей.

Вместо того, чтобы строить добрую сотню домов, занимающих большую территорию, крупные конторы, промышленные и торговые предприятия воздвигают теперь одно многоэтажное здание. Чаще всего в нем никто не живет, а только производятся занятия в служебное время. Рабочие же и служащие имеют свои квартиры в окрестностях города и ежедневно приезжают на работу по подземным или надземным железным дорогам или на авто-



Вид на Нью-Йорк со статуи Свободы.

мобилях, число коих за последнее время так увеличилось, а цена сделалась столь низкой, что теперь на каждые 4—5 человек жителей города приходится одна машина.

Стали появляться также и небоскребы, специально предназначенные для жилья и вмещающие несколько тысяч квартир. У обитателей такого „дома города“ все имеется под рукой. Несколько врачей, специалистов по различным болезням, обязательно живут в таком небоскребе и обслуживают его население. В доме находится

школа для детей, почтовые и телеграфные отделения, кинематограф или иное увеселительное заведение. Поставщики различных продуктов доставляют товары населению дома; с помощью лифтов эти товары распределяются по квартирам, лифт же служит для возвращения пустых корзинок, бутылок и т. д., а также для передачи денег за продукты. Квартиры снабжены круглые сутки горячей и холодной водой, освещаются и отапливаются электричеством, имеют газовую плиту.

За поддержанием дома в порядке следит особый штат инженеров и техников; специальная пожарная команда обеспечивает безопасность в пожарном отношении.

Большинство нью-йоркских домов имеют плоские крыши, на которых разбит сад, устроены площадки для различных игр и т. д. Недостаток места и колоссальная цена на землю лишают возможности устраивать двор, и он как бы переносится на верх здания.

Но, вероятно, здания-гиганты совершенно затемняют улицы?—подумает читатель.—Разве могут проникнуть лучи солнца на улицу, ограниченную с двух сторон лесом тридцати-и сорокаэтажных небоскребов?..

Да... Совершенно верно. Первые дома-гиганты действительно затемняли улицы. Чтобы избежать этого, был издан особый закон, ограничивающий высоту зданий для улиц определенной ширины. В тех же случаях, когда строится здание значительно выше допустимых норм, его делают уступчатым, при чем каждая следующая группа этажей устанавливается несколько отступя вглубь от фасада:—таким образом, тень от этой части дома не затемняет улицы.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Дом комп. Зингер и „Метрополитен Бюльдинг“.

Один из первых небоскребов был построен в Чикаго. Новинка имела большой успех, и вскоре в Нью-Йорке один за другим стали появляться постройки такого же типа.

Самым крупным нью-йоркским небоскребом одно время был дом компании Зингер.

Интересна история его появления. Когда был составлен проект этого грандиозного здания, правительство отказалось дать разрешение на постройку. Архитектора, представившего проект, сочли чуть ли не за ненормального. Однако он энергично отстаивал свой проект и, после долгой борьбы, наконец добился разрешения „произвести опыт“.

„Опыт“ блестяще удался. Дом компании Зингер считается и до сего времени одним из лучших небоскребов Нью-Йорка. Он имеет 41 этаж и 186 метров высоты. Внутри помещается более двух тысяч различных контор.

„С трудом можно вообразить себе, каким обширным промышленным ульем должно быть здание, заключающее в своих стенах две тысячи контор, каждая из которых служит центром деловых сношений, обнимающих, быть может, весь земной шар и проникающих в самое сердце темнейшего захолустья самой темной Африки.

„Вид с вершины башни почти такой же, как с воздушного шара или аэроплана, поднявшегося на такую высоту, какой удавалось до сей поры достигать большинству обыкновенных смертных. У ног зрителя простирается, точно на карте, весь



Дом компании Зингер.

грандиозный город Нью-Йорк со своими предместьями: Бруклином, Куином, Бронксом и Ричмондом. Экипажи, железнодорожные поезда кажутся детскими игрушками, а люди, снующие взад и вперед по улицам, — крошечными муравьями. Окинув реку с ее похожими на паутину мостами — большим Бруклинским мостом, новыми

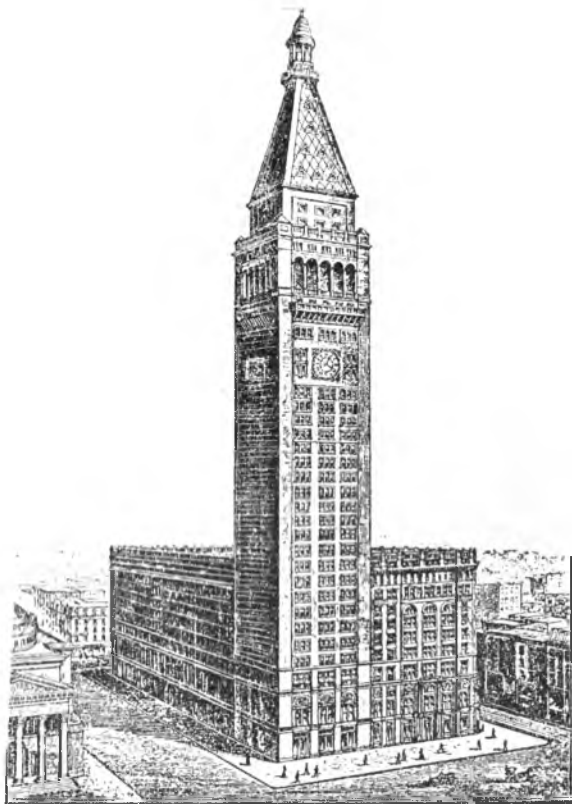
и старыми мостами в Мангатане, Уильямсбурге и Куинс-боро, и с ее рукавами, охватывающими шумные промышленные ульи, взор направляется далее к отдаленному океану или к соседним Джерсейским высотам и Палисадам. За ними простираются Джерсейские болота и города Ньюарк, Петерсон, Орендж и т. д. В сильный ветер можно ясно видеть и чувствовать колебания башни, хотя неизвестно, были ли сделаны какие нибудь измерения для определения действительного колебания ее при ветре, дующем с той или иной скоростью. Все это, однако, было прекрасно предусмотрено при изготовлении стального остова здания и связей облицовки, и все части его так успешно исполняют свое предназначение, как предполагал и предсказывал архитектор".

Такими словами описал (в 1911 г.)

свои впечатления от прекрасного здания один из путешественников.

Вторым замечательным небоскребом считается „Метрополитен Бюльдинг“, известный под названием „Столичного Маяка“.

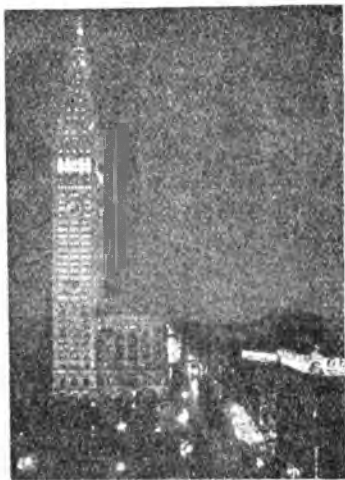
Он был построен в 1910 году и в течение шести лет считался наиболее высоким зданием во всем мире.



„Метрополитен Бюльдинг“.

В 1916 году был, однако, закончен другой колосс „Вульворт Бюльдинг“, превышавший первый почти на 30 метров.

Главное здание „Метрополитен Бюльдинг“ занимало целый квартал в 130 метров в длину и 60 метров в ширину, ограниченный четырьмя улицами — Четвертым Авеню, Медисон-Авеню, Двадцать Третьей и Двадцать Четвертой улицами ¹. Оно имеет одиннадцать этажей и высоту в 49 метров.



„Метрополитен Бюльдинг“ (ночью).

На углу Двадцать Четвертой улицы и Медисон-Авеню возвышается башня, имеющая высоту в 210 метров от поверхности тротуара до верхушки.

На высоте 23-го и 24-го этажей расположены со всех сторон башни гигантские часы, имеющие в диаметре около 8 метров. Ночью циферблат и стрелка часов светятся.

Над часами устроена великолепнейшая галерея с колоннами, глубокими сводчатыми нишами, роскошным карнизом и балюстрадой.

Над балюстрадой возвышается купол, вершина которого увенчана восьмигранным фонарем в $2\frac{1}{2}$ метра в диаметре, прорезывающим ночную тьму яркими вспышками света.

Наивысшей доступной для посетителя точкой является балкон, расположенный под фонарем на высоте примерно пятидесятого этажа.

Все здание облицовано белым мрамором, которого пошло около 14.000 кубических метров.

¹ Центральная часть Нью-Йорка расположена на острове, образованном реками Гудзон и Ист-Ривер и носящем название Мангтанского. Улицы, идущие вдоль течения рек, носят название Авеню, улицы же, идущие в перпендикулярном направлении, именуется просто — улицами с нумерацией 1, 2, 3 и т. д.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Новейшие постройки.

Рассмотрите внимательно рисунки различных небоскребов. Конечно, они не могут произвести такого впечатления, как здания в натуре, но все же путем сравнения можно представить себе размеры этих колоссов.

Вот тридцатизэтажный небоскреб, ничем особенно не отличающийся от других подобных построек, рядом с шестиэтажным домом. Этот последний кажется нам карликом по сравнению с велика ом... А между тем у нас на родине шестиэтажные дома представляются чем-то очень величественным и громоздким.

Вот знаменитый небоскреб, известный под названием „Утюга“ (стр. 152). Он пользуется широкой популярностью как удобный центр многих крупных торговых предприятий.

Далее идут фотографии крупнейших нью-йоркских зданий, построенных за последние годы.

Самый высокий небоскреб — это „Вульворт Бюльдинг“ в 55 этажей и 242 метра высотой. Ему не хватает всего 58 метров, чтобы достичь высоты Эйфелевой башни. Почти все здание занято конторами и фабриками.

Очень интересен „Эквитебль“ (стр. 153), имеющий 38 этажей и вмещающий 15 тысяч жителей, помимо большого коли-



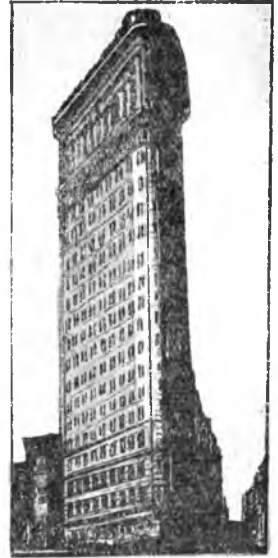
Тридцатизэтажный небоскреб рядом с шестиэтажным домом.

чества контор. Его постройка обошлась свыше 29 миллионов долларов (58 миллионов рублей).

Еще больше населения вмещает дом компании Гудзон (стр 154), построенной туннель под рекою Гудзон. Высота здания всего 26 этажей, но число жителей превышает 20.000, то-есть равно населению нашего губернского города средних размеров.

Пятьдесят таких домов — и все население Ленинграда было бы обеспечено квартирами.

— Позвольте, скажет читатель, — в этом здании я насчитал всего лишь 23 этажа. Повидимому, автор обладает слабостью несколько преувеличить...



„Утоп“ — один из известнейших нью-йоркских небоскребов.



Вульворт Бюльдинг.

— Ошибаетесь...

Вы забываете, что помимо части здания, возвышающейся над тротуаром, каждый небоскреб имеет еще несколько этажей, расположенных под землей. Их число доходит в некоторых домах до шести.

Но каким образом жители „домов-

городов“ поднимаются в верхние этажи? Сколько ступенек надо пройти, чтобы достичь пятидесятого этажа?

Каждое здание снабжено целой системой лифтов. Одни из них безостановочно поднимают в 10-ый этаж, другие идут не останавливаясь до 15-го, третьи до 20-го и т. д. Есть лифты, которые имеют остановку в каждом этаже.

Каждый, поднимающийся вверх, выбирает ту подъемную машину, которая является для него удобной. Так например, чтобы подняться в 33-й этаж сорокаэтажного здания, нужно сесть в лифт, идущий без остановок до 30-го этажа, а затем или пройти три этажа по лестницам или пересесть в другой лифт, имеющий остановки в каждом этаже.

В конце главы мы помещаем рисунок главного здания знаменитого моторного завода Форда в Детройте.

Кто не слышал о Форде?... Его завод является своего рода чудом техники. Он имеет десятки тысяч рабочих всевозможных национальностей.

Одна только смена рабочих (завод работает круглые сутки) составляет 17.000 человек... А между тем труд человека по возможности заменен машинами, и есть громадные мастерские, где присутствуют всего лишь один-два рабочих, а все остальное делают машины. Как живые, они схватывают подходящие к ним по ременной передаче



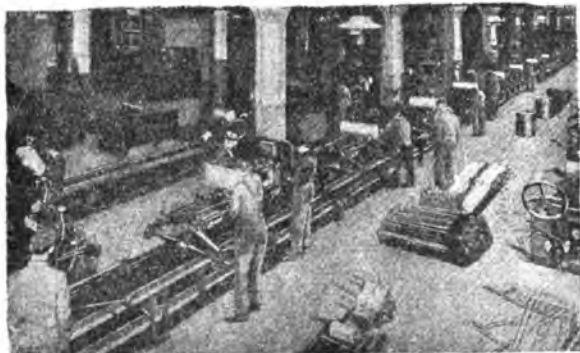
Эквитабель.

материалы, обделывают их, укладывают в правильные ряды и отправляют к дальнейшей обработке.



Дом компании Гудзон.

Один из наших рисунков воспроизводит сборочную мастерскую. По бесконечному пути движутся остовы автомобилей; справа и слева стоят рабочие, которые надевают на остов



Сборочная мастерская Форда.

ту или иную часть, при чем каждый всегда исполняет одну определенную работу: один навинчивает гайку, другой одевает колесо и т. д. Постепенно, проходя от рабочего к рабочему, остов автомобиля обрастает все новыми и новыми частями.

На других рисунках представлены: здание силового корпуса, где помещаются динамо-машины, снабжающие электрическим током всю территорию завода, мастерская,

где производится сортировка и укладка втулок и склад запасных частей. Завод выпускает ежедневно около 12.000



Силовой корпус завода Форда.

готовых автомобилей, что составляет до семи автомобилей в минуту.

Семь автомобилей в минуту!—не правда ли, чисто по американски?

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Как строятся небоскребы.

Каких колоссальных трудов стоит воздвигнуть небоскреб! думает, вероятно, читатель. Постройка этих гигантских сооружений требует многих лет напряженнейшей работы.

Такое предположение, конечно, очень обосновано. Все мы знаем, что для постройки большого шести или семиэтажного дома требуется по меньшей мере полтора-два года. Очевидно, для того, чтобы закончить сооружение здания в 50 этажей, нужно затратить гораздо больше времени, может быть—даже несколько десятков лет...

Ход рассуждения правилен. Однако наш европейский масштаб совершенно неприменим к американцам. Вспомните, как они взялись за постройку Панамского канала!

Вот как описывает И. Грабарь постройку небоскребов ¹:

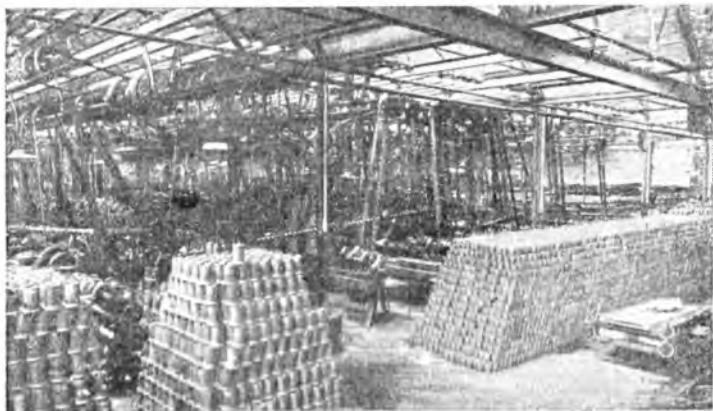
„Дома строятся с такой быстротой, о какой в Европе и мечтать не могут. В течение 3—5 месяцев строятся дома в 15—25 этажей. Так называемого „строительного сезона“ там вовсе нет, ибо постройка происходит круглый год, не прерываясь. Когда приступают к самой стройке, то все заранее уже готово на стороне. Где-то далеко за городом давно уже вытесаны десятки тысяч массивных облицованных камней, с высеченной на них орнаментальной скульптурой, которые подвозятся на каждый день. Приготовлены и все железные части для каркаса, водопровода, канализации, отопления—все, что нужно для оборудования современного американского жилья.

„Надо видеть, как протекает вся эта работа, чтобы составить себе представление о размерах и темпе американского строительства. Я часами наблюдал этот гигантский муравейник, в котором не производится ни одного лишнего движения, где все рассчитано, как в точном механизме. У рабочего нет времени не только закурить папироску, но и оглянуться на прохожего, ибо иначе, где-то там, на 20-м этаже, произойдет минутный затор, могущий повлечь за собой затор часовой,—а это уже тысячные потери.

„Как и везде, постройка начинается с фундамента, но уже совершенно не похожего на европейский. Даже самый термин „рытье фундамента“ не отвечает тому, что происходит при этом в Нью-Йорке. Дело в том, что весь

¹ И. Грабарь.—„В стране небоскребов“.—„Красная Нива“ № 33, 1924 г.

Нью-Йорк стоит на граните, идущем вглубь на тысячи верст. Его не роют, а взрывают динамитом. Для предотвращения опасности от взрывов, взрывающиеся небольшие участки покрывают особыми предохранительными железными сетками, после удаления которых при помощи гигантских экскаваторов извлекают раздробленные части гранита. Эти экскаваторы, усовершенствованного типа, производят впечатление настоящих людей-исполинов, двигакщихся, поворачивающихся то в одну, то в другую сторону, протягивающих руки с огромными, сажеными ковшами, которыми загребают гранит, вытряхивают его



Автоматическая сортировка и укладка автомобильных втулок.

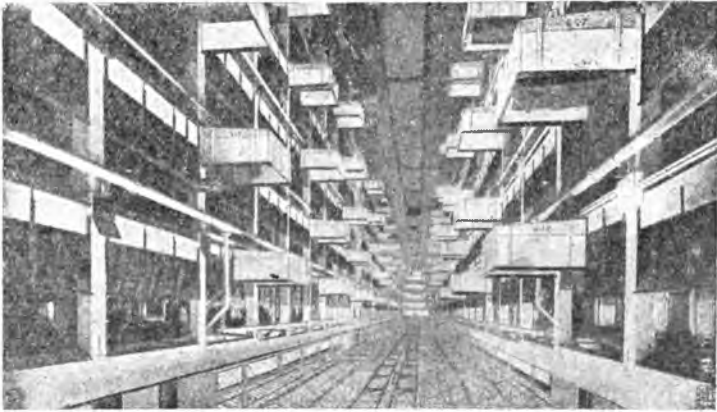
затем на грузовики, непрерывно под'езжающие и уезжающие. Когда видишь десяток таких чудовищ, машин-людей, работающих одновременно, видишь, как тут же, в стороне, гранит перемалывается другими машинами в щебень и песок, а третьи машины уже забивают и ставят мощный железный каркас будущего небоскреба,—то почти не веришь, что все это явь, а не кинематографическая лента, мудреными трюками обманывающая ваше зрение и чувство.

„Рядом с моим отелем строится небоскреб. Бывало, уйдешь из дому при 13 этажах, а когда вечером возвращаешься, их уже 15, притом не в каркасе и даже не в кирпиче, а уж в каменной облицовке, со всем декоративным убранством!“

Если бы вы вздумали построить дом у нас в Европе, вам пришлось бы обратиться к тому или иному архитектору и заказать ему проект.

В Америке дело обставляется несколько иначе.

Так как небоскреб представляет из себя инженерное сооружение такого же типа, как мост, то при составлении проекта один архитектор без помощи инженера обойтись не может. Кроме того, единоличных творцов проектов в настоящее время в Америке не существует. Имеются



Склады запасных моторных частей.

„архитектурные конторы“, к которым и обращаются лица, пожелавшие построить здание.

В конторе работает до 100 архитекторов, между коими существует строгое разделение труда. Один набрасывает эскизный рисунок внешнего вида постройки; исходя из закона о предельной высоте зданий, он комбинирует возможно красиво уступы и площадки, другой — разрабатывает детали архитектурной отделки, третий — планирует квартиры и т. д.

Совершенно готовый проект поступает в руки инженеров, которые производят точный расчет металлического остова сооружения — определяют размеры балок, число заклепок и т. д. И здесь работа производится исходя из принципа распределения труда — каждый рассчитывает определенную часть сооружения.

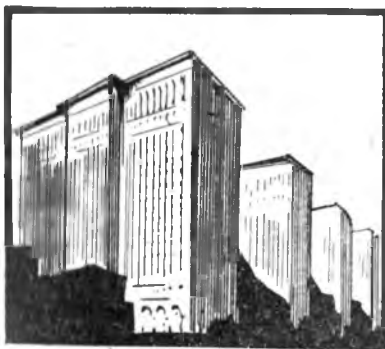
„Таким образом, американские постройки не имеют автора, или, по меньшей мере, имеют их с дюжину. Даже старые, опытные архитекторы, находящиеся в курсе всех строительных работ последних десятилетий, не могли назвать мне действительных, а не фиктивных авторов тех или других проектов. И вот, несмотря на всю пропасть, отделяющую наши дни от времен ассирийских, египетских или эллинских храмов, современные небоскребы имеют с ними то общее, что они так же безыменны, как и те. Понадобились тысячелетия, чтобы мы вновь пережили эпоху самого подлинного коллективного творчества в архитектуре“!—воскликает Игорь Грабарь.

Достаточно ли прочны небоскребы?—спросит читатель.

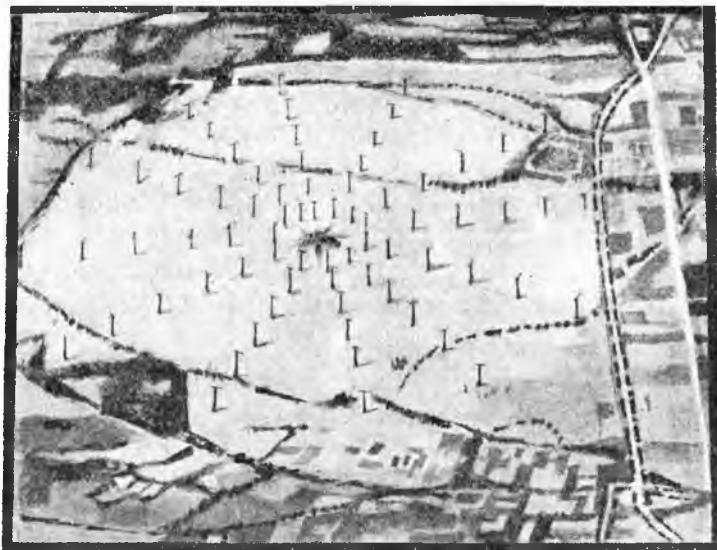
Повидимому, да. До сих пор ни один из них не был разрушен¹. Так что результат общей работы десятков архитекторов и инженеров вполне удовлетворителен.

Не идет ли, действительно, человечество к замене личного творчества коллективным?

Заканчивая главу о небоскребах, необходимо упомянуть, что в настоящее время (конец 1924 года) в Нью-Йорке спроектировано колоссальное здание в 84 этажа, которое должно будет на несколько десятков метров превысить Эйфелеву башню.



¹ Если не считать обрушившееся во время постройки восьмизатжное железобетонное здание в Benton Harbor'e. Причиной катастрофы являлось производство работ зимою (январь 1924 года), причем не было принято никаких мер к отоплению тех помещений, где должен был затвердевать бетон, а известно, что этот строительный материал совершенно не схватывается при температуре менее 4°. Эта катастрофа является единственной в своем роде; кроме того, она произошла не с небоскребом, а с обыкновенным железобетонным зданием.



Вид станции „Радио-Централь“ с аэроплана.

XI.

МИРОВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Успехи радиотехники.

В предыдущих главах мы познакомились со многими инженерными сооружениями. Перед нами промелькнули величайшие мосты, туннели, Эйфелева башня, каналы, порты, маяки, станции „белого угля“, небоскребы...

Но ведь сооружения этих типов были известны человечеству с давних пор и по идее не представляют из себя ничего нового.

Сказочное развитие техники за последние десятилетия отразилось только на грандиозности этих построек и создало лишь более совершенные способы производства работ.

С мостами человечество было знакомо очень давно. Вспомните знаменитые римские акведуки, мост императора Траяна и т. д. Конечно, они не могут конкурировать с Фортским мостом, но самый тип построек существовал в течение многих тысячелетий.

То же самое можно сказать про порты, хорошо знакомые римлянам и грекам, маяки, туннели и т. д.

Конечно, станции „белого угля“ и небоскребы являются новинкой. Но ведь использование водной энергии для работы мельниц было хорошо знакомо людям за две тысячи лет до нас, а небоскребы возводились еще в Ассирии и Вавилонии. Вспомните легенду о Вавилонской башне, в основе которой, вероятно, лежит описание постройки Немвродовой башни, высотой не менее, чем в 70 метров.

Нет ли, однако, такой области техники, которая целиком выросла и развилась за последние годы?

Есть. Это — радиотехника.

Она открыла человечеству совершенно новые горизонты, в корне изменила условия нашей жизни.

Не прошло еще и тридцати лет со времени первых опытов итальянца Маркони и нашего соотечественника профессора А. С. Попова, а радио уже властно вторгся в личную жизнь почти всякого гражданина. В Америке это чувствуется особенно резко. Западная Европа также старается не отставать от американцев. Несколько меньше коснулось радио нас, русских. Но это только временно... Через несколько лет, окончательно ликвидировав остатки разрухи — наследие империалистической и гражданской войн, мы энергично начнем строить новый быт, где радио будет занимать одно из наиболее почетных мест.

Уже теперь образовалось „Общество друзей радио“, число членов которого возрастает чуть ли не с каждым часом...

Какую же службу несет радио для человечества?

Бесконечно разнообразна роль радио.

Теперь нет на земном шаре пункта, где человек мог бы чувствовать себя совершенно оторванным от окружающего мира.

Буря... Густой туман окутал пароход, который отчаянно борется за свое существование. Волны яростно треплют несчастное судно...

Лет двадцать пять тому назад пассажиры этого парохода были в праве считать себя совершенно одиночками. Теперь же судно дает знать по радио о своем положении, и к нему спешат на помощь с берега или ближайших

пароходов. Если судно затрудняется определить свое местонахождение, оно может запросить об этом ближайшую радиостанцию; та, снесясь с соседней станцией и определив направление распространения волн, тотчас же даст ответ.

Каюты современных трансатлантических пароходов оборудованы аппаратами радиотелефона. Находясь на пути между Европой и Америкой, пассажир может спокойно беседовать со своими близкими и друзьями, оставшимися на берегу, а также задолго до прибытия на место назначения заказать себе номер в гостинице и вызвать автомобиль.

То же самое можно сказать и о полетах по воздуху.

Во время полета летчик поддерживает непрерывную связь с радиостанцией и получает все необходимые сведения о состоянии погоды, направлении и скорости ветра и т. д.

Если бы вас судьба забросила куда-нибудь в дебри Африки или Австралии, незаселенные культурным народом, вы могли бы, имея при себе небольшой радиоприемник, узнавать последние новости, передаваемые крупными радиостанциями, и не чувствовать себя совершенно одиноким.

Мы уже упоминали о передаче некоторыми радиостанциями сигналов точного времени. Укажем теперь на сообщение ими сведений о погоде, ценах на товары, газетных новостей.

Извещение о предстоящем дожде или граде очень важно для земледельца, так как дает возможность во-время убрать сено или хлеб. Точно так же сведения о ценах на продукты в ближайших городах очень важны для сельского хозяина.

Что касается газетных сведений, то большинство телеграмм, которые мы читаем в газетах, переданы по радио. В обыденной жизни применения радио также очень разнообразны.

Радио заменяет посещение концертов, так как дает возможность слушать музыку и пение, сидя у себя дома.

По радио передаются речи ораторов. Парламентские прения делаются доступными одновременно многим миллионам людей.

Для детей по радио передаются сказки, рассказы, а самым маленьким крошкам—колыбельные песенки.

Радио заменяет учителя. Один опытный педагог может, сидя в своем кабинете, давать по радио урок сотням учеников, отдаленных от него многими километрами.

Радио бесконечно ценно во время войны как незаменимое средство связи. Линии проводов могут быть уничтожены неприятелем, между тем как для радио нет никаких препятствий.

Помимо правительственных станций, за границей появилось громадное количество небольших любительских станций. Число их в Америке буквально измеряется милли нами.

Наиболее рьяные европейские любители имеют возможность не только поддерживать связь с Америкой, но даже слушать американские концерты.

Радиотехника широко развилась только за последние годы. Все крупнейшие радиостанции выстроены после 1913 года.

Мы познакомим наших читателей с двумя мировыми радиостанциями, а именно: Науэнской (близ Берлина) и американской „Радио-Централь“.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Станция в Науэне.

Возьмите любой номер „Известий“ или какой-нибудь другой крупной газеты и начните просматривать заграничный отдел. Почти все телеграммы из Германии начнутся со слов: „Науэн...¹ такого-то числа“... Это указывает, что телеграмма нами получена из Науэна.

Науэн—это небольшой городок, расположенный в 40 километрах от Берлина.

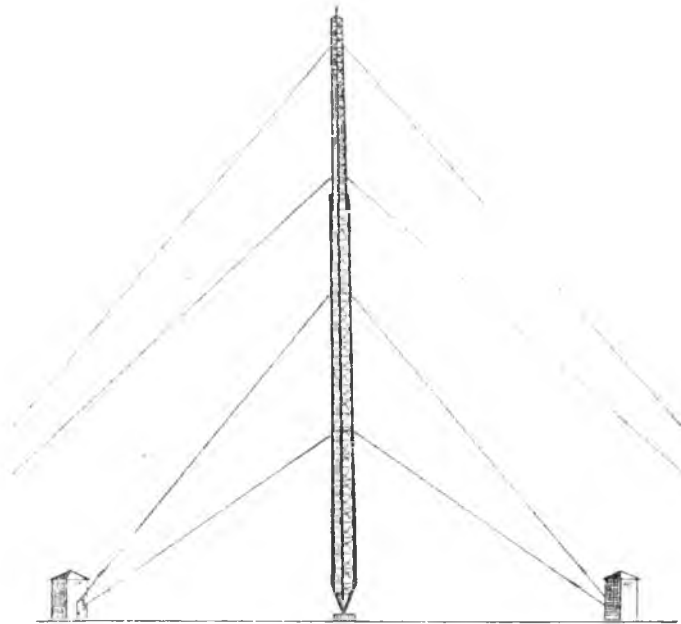
Для устройства большой радиостанции необходима значительная площадь земли, не занятой строениями. Очевидно, в центре столицы трудно найти такую площадь; вот почему все современные наиболее крупные радиостанции помещаются не в больших городах, а только поблизости от них.

¹ Или „Берлин“...

Науэнская станция была открыта в 1913 г. и является, таким образом, старейшей из мощных станций.

С тех пор она неоднократно перестраивалась. Следует помнить, что радиотехника развивается чрезвычайно быстро: каждый месяц приносит какое-нибудь новое усовершенствование. На Науэнской станции постоянно происходила замена устарелых приборов.

В настоящее время Науэнская станция по мощности занимает третье место среди мировых радиостанций.



Башня, поддерживающая антенну Науэнской станции.

Первой является открытая в конце 1921 года „Радио-Централь“ вблизи Нью-Йорка. Второе место занимает французская радиостанция в Сент-Ассизе под Парижем, начавшая действовать с 1922 года.

Для отправления электромагнитных волн, с помощью которых производится передача сигналов, устраивают на высоких столбах сеть проводов, носящих название антенны. По этим проводам прогоняют взад и вперед

электрический ток от динамо-машины или иного источника электрической энергии.

Науэнская станция имеет две отдельных антенны: одну—для сношений с Америкой, другую—для европейских стран.

Для поддержки первой антенны поставлены две колоссальные мачты высотой в 265 метров, то-есть всего лишь на 35 метров ниже Эйфелевой башни.

Наш рисунок изображает одну из этих мачт.

Нижняя часть каждой мачты представляет из себя сложную железную решетку и имеет высоту в 160 метров. Она оттягивается двумя рядами стальных канатов, которые удерживают ее в вертикальном положении.

Верхняя часть железной мачты в свою очередь удерживается двумя парами троссов. Концы троссов закреплены в прочных бетонных столбах, высотой около 10 метров.

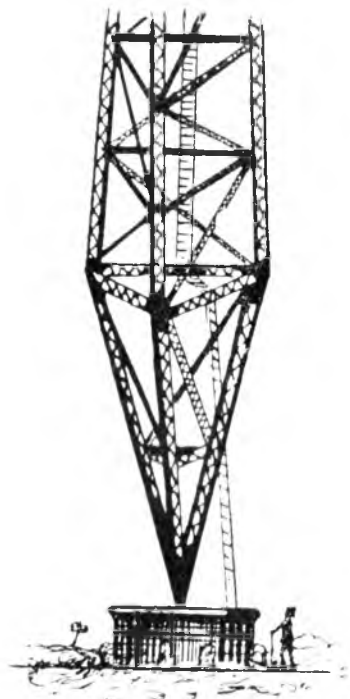
Для каждой мачты имеется по четыре таких столба. Способ закрепления читатель увидит из рисунка на стр. 170. Рекомендуется сопоставить толщину троссов с размерами людей.

На верх мачт ведут лестницы, поставленные почти отвесно и имеющие в общей сложности свыше тысячи ступенек. Надо обладать большой отвагой, чтобы подняться наверх для того или иного исправления.

Мачты покоятся на восьми фарфоровых изоляторах, которые без затруднения могут быть заменены новыми.

Расстояние между мачтами свыше 2 километров.

Для связи с европейскими радиостанциями служит вторая система проводов, имеющая вид треугольника и натянутая на трех мачтах высотой в 150 метров.



Нижняя часть башни Науэнской станции.

Эта антенна расположена перпендикулярно первой и не мешает ее работе.

Необходимый для питания антенны электрический ток дает динамо-машина мощностью более чем в 5.000 лошадиных сил. Приводится она в движение электродвигателем, который снабжается током от большой электрической станции в гор. Шпандау, расположенной от Науэна в расстоянии нескольких десятков километров.

Приемная станция находится совершенно отдельно от передающей в городе Гельтове (30 километров от Науэна) и работает самостоятельно.

Не останавливаясь подробно на Сент-Ассизской радиостанции, упомянем только, что она имеет мачты высотой в 250 метров, по конструкции схожие с науэнскими.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

„Радио-Централь“.

„Радио-Централь“ — это величайшая современная радиостанция. Она расположена на Лонг-Айленде около порта Джефферсона, на расстоянии 120 километров от Нью-Йорка.

Крупнейшая американская радиостанция!.. Читатель уже ждет чего-то грандиозного, исключительных чудес техники... Страна, где, как грибы, растут гигантские небоскребы, где на постройку 25—30-этажного дома требуется всего лишь несколько месяцев, вероятно создала и в области радиотехники нечто выдающееся...

Да, вы не ошиблись.

„Радио-Централь“ — одно из величайших сооружений нашего времени.

Чтобы отметить масштаб постройки, укажем, что под ее антенну понадобился участок земли в 2.620 гектаров (2.400 десятин!).

Станция предназначена для международной радиосвязи и сконструирована инженерами „Радио Корпорации Америки“ совместно с „Дженераль Электрик Компани“.

Предусмотрена непосредственная связь с Англией, Францией, Германией, Швейцарией, Данией, Норвегией

и другими европейскими станциями, а также с Южной Америкой и Австралией.

Антенна состоит из 12 отдельных частей, расположенных под углом в 30° друг к другу (смотри вид на станцию с аэроплана). Каждую часть антенны поддерживают 6 башен высотой в 123 метра. Всего, следовательно, для укрепления антенны нужно было 72 башни.

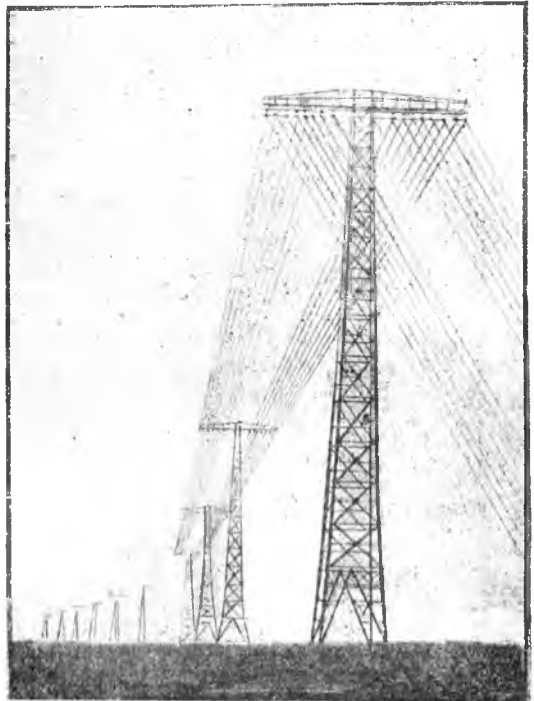
Семьдесят две башни!.. А на постройку каждой потребовалось около 150 тонн стали.

Расстояние между отдельными башнями 380 метров, так что вся длина только одной части антенны— около 2-х километров.

Поперечная рея на верхушке каждой башни, к которой подвешена проволока, имеет длину в 45 метров. Основания башни имеют площадь в 35 квадратных метров и погружены почти на три метра ниже уровня почвы. Количество бетона и камня, пошедшего только на одни опоры, измеряется весом в 10.000 тонн.

Каждая ветвь антенны состоит из 16 кабелей, изготовленных из кремнистой бронзы, с диаметром около 1 сантиметра.

Помимо антенны, каждая радиостанция должна иметь так называемое „заземление“, т.-е. сеть проводов, зарытых в землю.



Один из участков антенны станции „Радио-Централь“.

„Радио-Централь“ снабжена заземлением, составленным из 800 километров медного провода. Если бы этот провод протянуть между Ленинградом и Москвой, то еще осталось бы 200 километров.

В высшей степени интересно познакомиться с работой этой станции.

Передатчик (группа приборов, предназначенных для отправления сигналов) помещается в Рокки - Пойнт, в 12 километрах к востоку от порта Джефферсона.

Приемник расположен в Риверхеде, на расстоянии 28 километров от передатчика. Он дает возможность одновременно принимать столько телеграмм от разных станций, сколько может их отправить передатчик, т.-е. до 10.

В центре Нью-Йорка находится контора, которая оборудована приборами, дающими возможность отсюда управлять передатчиком. Таким образом, из нью-йоркской конторы можно приводить в действие тот или иной передающий аппарат и отправлять телеграмму по одной из 12 антенн.

Точно так же и принимаемые станцией сигналы по проволочной линии передаются в контору, где они воспринимаются на слух или автоматически записываются пишущими приборами.

Станция питается электрической энергией от линии с напряжением в 23.000 вольт, идущей от порта Джефферсона на протяжении 12 километров, и снабжена 10 мощными динамо-машинами системы Александерсена.

Сколько же слов может передать в минуту „Радио-Централь“?

Как показал опыт, скорость передачи достигает ста слов в минуту для одного передатчика. При одновременной работе десяти передатчиков, что вполне возможно без помехи друг другу, число переданных слов достигнет 1000 в минуту.

Одновременный разговор со всем миром!.. Чисто в американском духе!..

Рисунки, взятые из американского журнала „Radio Review“, будут служить дополнением к кратким сведениям, сообщенным нами.

— Долго ли производилась постройка „Радио-Централь“? — спросит читатель.

Работы по постройке были начаты в июле 1920 года и закончены в октябре 1921 года.

Американские инженеры, привыкшие к исключительно быстрому темпу производства всяких строительных работ, все же считают постройку „Радио-Централь“ рекордом быстроты.

Если принять во внимание громадное количество произведенных работ, можно только удивляться энергичным американцам. Ничего подобного, конечно, нельзя было выполнить в городах уставшей и одряхлевшей старушки Европы.

Станция была открыта 5 ноября 1921 года президентом Северо-Американских Соединенных Штатов Гардингом. Его торжественная телеграмма по случаю открытия станции, несмотря на работу только двух динамо-машин, была принята во всем мире, даже, например, в Новой Зеландии, отдаленной от станции громадным расстоянием в 16.000 километров.

Каков штат служащих этой гигантской радиостанции? Вероятно, по меньшей мере, несколько сот человек? — промелькнет мысль у читателей.

Американцы привыкли, где только возможно, заменять машиной труд человека. Штат станции состоит всего только из 1 инженера и 15 помощников.

Радиостанции энергично строятся и у нас в СССР. Крупнейшей считается Шаболовская имени Московского Совета, ведущая переговоры с Англией, Германией, Францией и Италией.

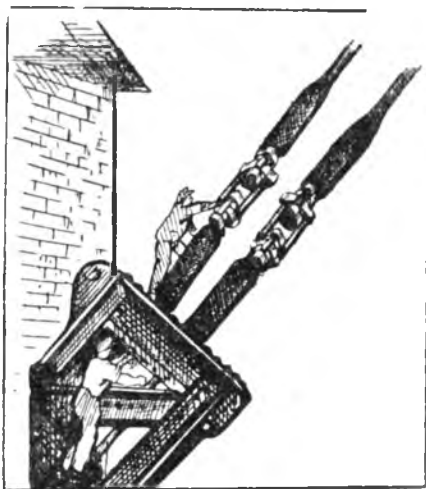
Башни для этой станции были спроектированы нашим соотечественником, инженером Шуховым. Они обладают высотой в 160 метров и отличаются оригинальностью конструкции. Их постройка была произведена без помощи лесов. Отдельные части, собранные заранее в мастерских,

поднимались по блокам и наращивались на уже установленные.

Быстро покрывается Советская Россия сетью радиостанций.

Пока нам еще трудно тягаться с американцами, но подождите, дайте нам срок...

Мы твердо верим, что через несколько лет маленький радиоприемник будет в кармане у каждого гражданина СССР, и он, сидя у себя дома или даже находясь в дороге, сможет воспринять речи видных советских деятелей, слушать доклады вождей на заседаниях Коминтерна, с ездov Советов и т. д.



Закрепление стальных тросов, оттягивающих большую мачту радиостанции в Науэне.

Иностранные слова, научные и технические выражения, встречающиеся в тексте.

Автомат—механизм, работающий без участия человека.

Акведук—сооружение для проведения воды над землей.

Акционерная компания—предприятие, капитал которого слагается из долей отдельных лиц, купивших особые свидетельства—акции.

Анемометр—прибор для определения скорости ветра.

Антенна—сеть проводов для приема и отправления электромагнитных волн.

Арка—полукруглое или криволинейное покрытие пролета, сделанного в стене, или такое же покрытие между двумя столбами.

Архитектура (го—есть зодчество)—искусство сооружать здания согласно требованиям изящества и красоты.

Астрономическая обсерватория—помещение, снабженное трубами для наблюдения над небесными светилами.

Атмосфера—слой воздуха, окружающий землю, толщиной около 400 килом.

Атмосферное давление—давление, оказываемое воздухом на поверхность земли и всех тел. При нормальных условиях составляет на уровне моря 1033 грамма на квадрат. сантиметр. Это нормальное давление именуется «одна атмосфера».

База—основание, фундамент; иногда употребляется в значении опорного пункта.

Бактерии—микроскопические организмы, распространенные почти всюду в воздухе, воде и почве. От них зависит большинство процессов гниения и брожения. Бактерии являются причиной заразных болезней.

Банкротство—несостоятельность лица или целого общества в уплате своих долгов.

Барометр—прибор для измерения величины атмосферного давления.

Бетон—смесь цемента, песку и щебня; употребляется для устройства фундаментов, подводных построек и выделки искусственных камней, труб и т. д.

Вентиляция—освежение воздуха в закрытом помещении путем нагнетания чистого и удаления испорченного.

Веранда—род галлерей.

Верфь—место, снабженное оборудованием для постройки и ремонта судов.

Виадук—мост через овраг, долину или над железнодорожными путями.

Ворот—машина для подъема тяжестей, состоящая из вала, вращающегося около оси и рукоятки. При вращении вала, на него наматывается веревка, которая тянет груз.

Галера—военное гребное судно, распространенное в древности и в средние века. Гребцы на галеры набирались из пленных, преступников и рабов и приковывались к сидениям.

Геология—наука, изучающая историю земного шара со времени его отвердевания и до наших дней.

Гидравлический двигатель—двигатель, приводимый в действие падающей или текущей водой.

Горизонт—видимая наблюдателю часть земной поверхности; горизонт воды—уровень воды в реке или сосуде.

Готика—или готическая архитектура—появилась в Германии в XII столетии; характеризуется остроконечными сводами, стрельчатыми окнами и обилием башенок (см., например, Кельнский собор).

Грузооборот—количество грузов, прошедших через порт или какой-либо иной пункт в течение определенного времени.

Двигатель внутреннего сгорания—работает вследствие взрывов газа или паров жидкого топлива, взрыгиваемого в цилиндры. Двигатели подобного рода имеются на автомобилях, аэропланах, дирижаблях, моторных лодках и т. д. Их отличительная особенность—большая мощность при малом весе.

Деталь—подробность.

Диаметр—прямая линия, соединяющая две точки окружности круга или поверхности шара и проходящая через их центр.

Динамит—взрывчатое вещество, изобретенное в 1867 г. А. Нобелем в Германии.

Динамо-машина—машина, служащая для преобразования механической работы в электрическую энергию. Динамо-машины приводятся в движение тепловыми, водяными или ветряными двигателями.

Док—искусственный бассейн или канал, в который вводится судно для починки.

Доллар—американская монета, приблизительно равноценна двум золотым рублям.

Зона—район.

Идея—мысль.

Изолятор (здесь)—стеклянный или фарфоровый стакан, не передающий электрического тока, предназначенный для укрепления на нем электрических проводов.

Иллюзия—обман чувств, заставляющий воспринимать кажущееся и воображаемое за действительность.

Какофония—неблагозвучное, неприятное для уха сочетание звуков.

Канделябр—большой массивный подсвечник.

Кантон—отдельная область в Швейцарии, имеющая свое особое управление и входящая в состав республики как самостоятельная единица.

Компрессор—воздуходувная машина.

Конкуренция—соревнование.

Конструкция—устройство какого-либо прибора или механизма.

Корреспондент (здесь)—лицо, доставляющее в печатный орган те или иные сведения.

Лаборатория—помещение, приспособленное для производства опытов, научных работ и т. д.

Лебедка—соединение ворота с системой зубчатых колес; служит для поднятия тяжестей.

Легенда—народное предание, сказание—особенно о чем-либо малоправдоподобном.

Лифт—подъемная машина.

Лошадиная сила—единица мощности; соответствует работе 75 килограммометров в 1 секунду.

Максимум—наибольшее значение чего-либо.

Метеорология—наука о воздушных явлениях, главным образом о состоянии погоды.

Метеорологическая обсерватория—место производства наблюдений над воздушными явлениями.

Метод (научный)—совокупность приемов и правил, необходимых для достижения научных и верных результатов.

Микроорганизм—см. бактерии.

Миля—1 географическая миля=7,4217 километра=6,9569 версты; 2) английская морская миля = 1,8522 километра = 1,7362 версты.

Минимум—наименьшее значение чего-либо.

Мол—искусственное каменное сооружение для защиты порта от морских волнений; служит для причала судов.

Мотор—двигатель.

Мощность—работа, произведенная за единицу времени (обычно за 1 секунду).

Нивелировка (здесь)—определение высоты различных точек земли относительно условного уровня.

Озон—особое состояние кислорода, характеризующееся способностью энергично окислять многие вещества; уничтожает бактерии. Открыт в 1840 г. Шенбейном.

Оптические стекла—стекла, ограниченные сферическими поверхностями: двояковыпуклые, плосковыпуклые, двояковогнутые и т. д.

Орнамент—скульптурное украшение.

Пессимизм—наклонность все видеть в мрачном свете.

Пневматические приборы—приборы, работающие сжатым воздухом.

Проблема—нерешенный вопрос в какой-либо области знания.

Проект (здесь)—письменное объяснение плана и расчет какой-либо постройки или сооружения.

Проектировать—1) составлять проект, 2) наводить изображение на экран.

Профиль—очертание, полученное от пересечения какого-либо тела вертикальной плоскостью.

Радий—металл, обладающий рядом в высшей степени интересных свойств. Открыт в 1898 г. Марией Кюри в Париже (см. книгу П. А. Рымкевич „Радий“—новое издание 1924 г.).

Регламентация—подчинение обязательным правилам.

Резервуар—хранилище для жидкости или газа.

Сектор—часть круга, заключающаяся между двумя радиусами и дугой.

Семь чудес света так назывались в древности наиболее замечательные сооружения: 1) пирамиды египетских фараонов; 2) висячие сады вавилонской царицы Семирамиды; 3) ефесский храм Артемиды; 4) статуя Зевса Олимпийского работы Фидия; 5) надгробный памятник царя Мавзола; 6) колосс Родосский; 7) Александрийский маяк.

Сифон—приспособление для переливания жидкостей.

Скульптура—искусство получать изображения из глины, камня, металла и т. п.

Территория—площадь земли, занятая каким-либо сооружением или целым государством.

Топография—описание местности с обозначением всех отдельных пунктов.

Трансатлантический—проходящий через Атлантический океан.

Транспорт (здесь)—средства передвижения.

Транспортер—бесконечная движущаяся лента; служит для передвижения различных грузов на вокзалах, в портах, складах и пр.

Трирема—старинное римское судно.

Тросс—толстый канат.

Фарватер—путь, безопасный для свободного плавания судов.

Финикияне—жители древней страны, занимавшей береговую полосу между Средиземным морем и Ливанскими горами; отличались необыкновенной предприимчивостью. Финикия пала в 332 г. до Р. Х., покоренная Александром Македонским.

Цемент—особый состав, способный затвердевать в присутствии воды образуя прочную связь с прикасающимися к нему поверхностями камня, кирпича и железа.

Цилиндр—геометрическое тело, ограниченное двумя площадями круга и цилиндрической поверхностью.

Цистерна—бак для хранения нефти, керосина или других жидкостей.

Цитата—подлинные слова какого-нибудь автора.

Шарнир—соединение двух частей, при чем каждая из них может свободно вращаться около другой.

Экскаватор—машина для производства выемок грунта.

Эксперимент—опыт.

Эксплуатация—использование чего либо.

Элеватор—склад для хранения хлебных грузов, оборудованный для их автоматического приема, выгрузки и передвижения.

Энергия—способность тела производить работу.

Энтузиазм—подъем духа. воодушевление.

Эпидемия—заразная болезнь, поражающая одновременно множество людей в одной и той же местности.

Эра—событие, от которого какой-нибудь народ ведет свое летоисчисление.

Эскиз—набросок.

МЕТРИЧЕСКИЕ МЕРЫ

чаще всего встречающиеся в тексте.

Меры длины:

Километр (1.000 метров) = 0,937 версты (приблизит. верста без 30 саж.).

Метр = 0,469 саж (приблизит. $1\frac{1}{2}$ арш. без $1\frac{1}{2}$ вершк.).

Сантиметр ($\frac{1}{100}$ метра) = 0,225 вершка (приблизит. в 1 вершке 4 сант.).

Меры площади:

1 кв. километр (1.000.000 кв. метров) = 0,879 кв. версты.

1 гектар (10.000 кв. метров) = 0,915 дес. (приблизительно $\frac{9}{10}$ дес.).

1 кв. метр = 0,220 кв. саж. (приблиз. 2 кв. арш.).

Меры объема:

1 куб. метр (1.000 литров) = 0,103 куб. саж. (приблизит. $\frac{4}{10}$ куб саж.).

1 литр (объем куб. дециметра) = 1,612 бутылки (приблизит. 1,6 бутылки).

Меры веса:

1 тонна (1.000 килограммов) = 61,048 пуда (приблизительно 61 пуд).

1 килограмм = 2,442 фунта (приблизительно $2\frac{1}{2}$ фунта).

1 грамм ($\frac{1}{1000}$ килогр.) = 0,234 золотника (приблизительно $\frac{1}{4}$ зол.).

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие автора	3
1. Введение	7
2. Мосты.	
Глава первая.—Не забывайте о труде рабочих и инженеров	10
Глава вторая.—Немного истории	12
Глава третья.—Трубчатые мосты	16
Глава четвертая.—Решетчатые мосты	21
Глава пятая.—Тоуэрский мост	22
Глава шестая.—Фортский мост	25
Глава седьмая.—Кессоны	28
3. Туннели.	
Глава первая.—Работы под рекою	33
Глава вторая.—Мон-Сенисский туннель	38
Глава третья.—Сен-Готардский и Симплонский туннели .	41
Глава четвертая.—Подземные железные дороги	46
4. Башня Эйфеля.	
Глава первая. Башня, высотой в триста метров	51
Глава вторая.—Постройка башни	54
Глава третья.—Путешествие по Эйфелевой башне.	58
Глава четвертая.—Подъемные средства на башне Эйфеля.	61
Глава пятая.—Применение Эйфелевой башни для научных целей	65
5. Два величайших морских канала.	
Глава первая.—Суэцкий канал	68
Глава вторая.—Панамский канал	74
6. Порты.	
Глава первая.—Для чего строятся порты?	85
Глава вторая.—Работы Сессара, Ренни, Кея и последнего времени	88
Глава третья.—Экскурсия по порту	93

7. Маяки.

Глава первая.—История Эдистонского маяка	101
Глава вторая.—Как освещаются маяки	106
Глава третья.—Статуя Свободы	111

8. Водоснабжение.

Глава первая.—Значение водоснабжения	115
Глава вторая.—Замечательнейшие устройства древности	117
Глава третья.—Добывание воды	121
Глава четвертая.—Очистка воды и распределение ее по городу	125

9. Станции „белого угля“.

Глава первая.—Использование водной энергии	129
Глава вторая.—Устройство гидроэлектрических станций	132
Глава третья.—Крупнейшие гидроэлектрические станции	137

10. Небоскребы.

Глава первая.—Причины появления небоскребов	145
Глава вторая.—Дом компании Зингер и „Метрополитен Бюльдинг“	147
Глава третья.—Новейшие постройки	151
Глава четвертая.—Как строятся небоскребы	155

11. Мировые радио-станции.

Глава первая.—Успехи радиотехники	160
Глава вторая.—Станция в Науэне	163
Глава третья.—„Радио-Централь“	166

Алфавитный указатель иностранных слов, научных и технических терминов, встречающихся в тексте	171
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Метрические меры	174
-----------------------------------	------------